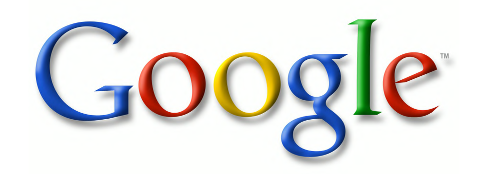
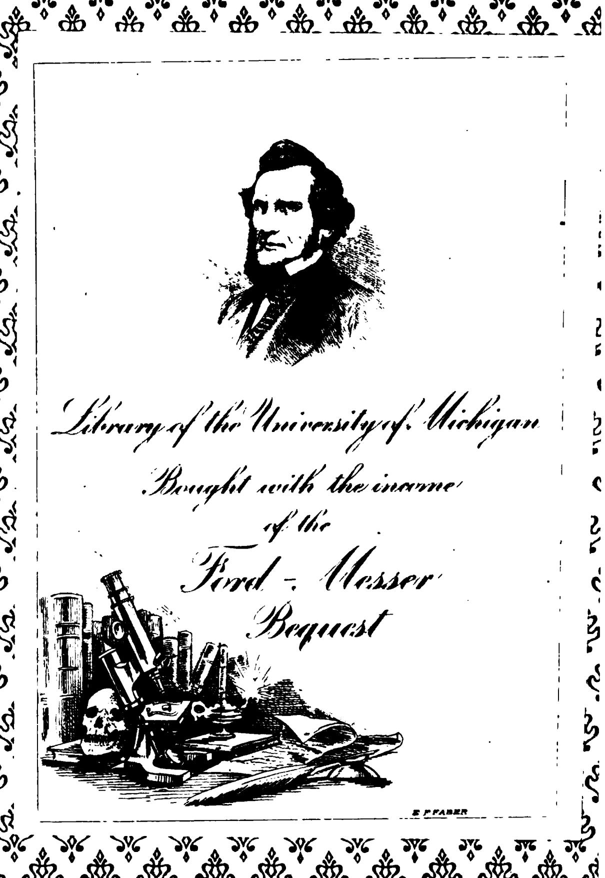
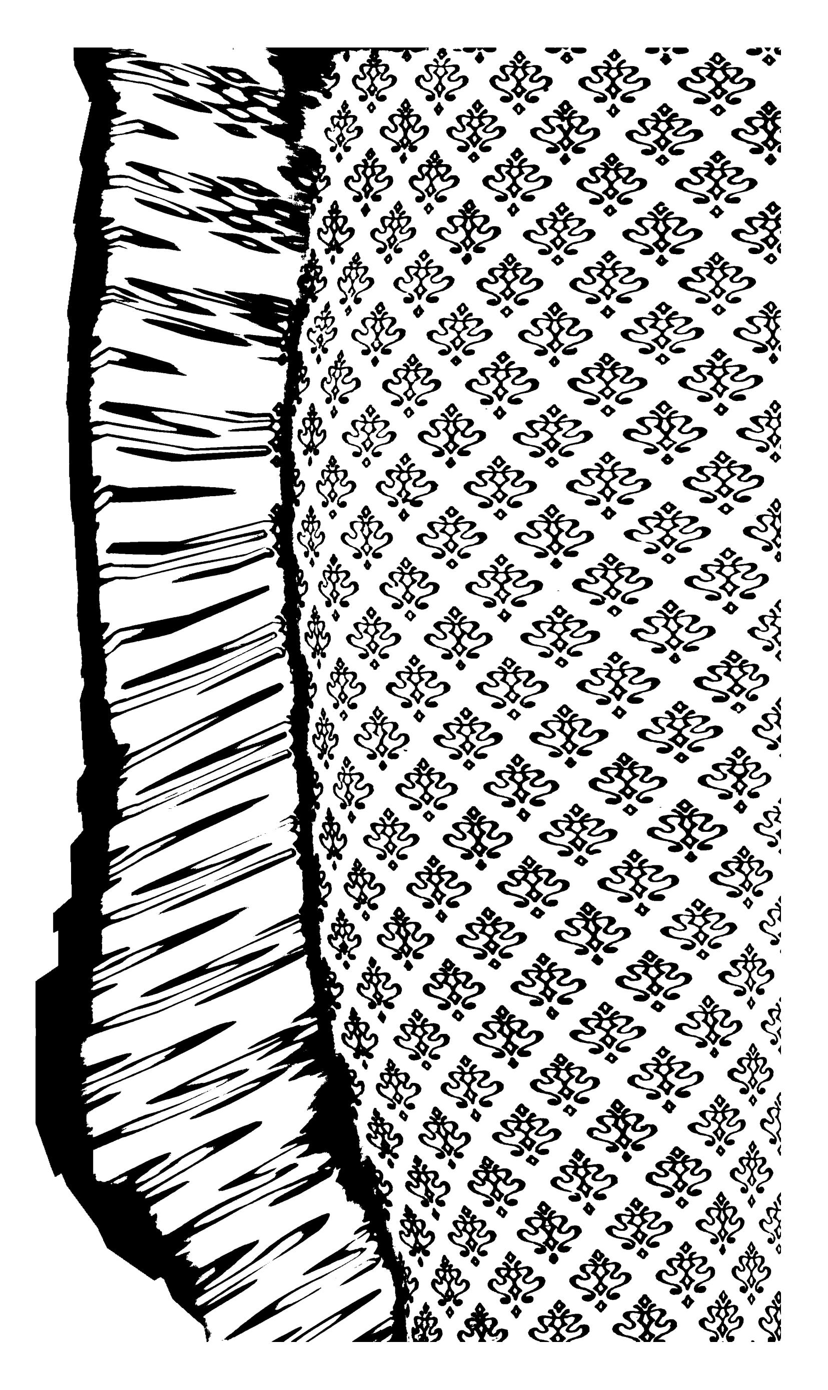








Nachrichten

von der

K. Gesellschaft der Wissenschaften

und der

Georg-Augusts-Universität

aus dem Jahre 1874.



Göttingen.
In Commission in der Dieterichschen Buchhandlung.
1874.

Man bittet die Verzeichnisse der Accessione:
zugleich als Empfangsanzeigen für die der kg.
Societät übersandten Werke betrachten zu wollen

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

21. Januar. №. 1. 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Sitzung am 3. Januar.

Benfey, Ueber die indogermanischen Endungen des Genetiv singularis, IANS, IAS, IA', (Erscheint in den Abhandlungen.)
Wieseler, Inschriftliches aus Griechenland und Kleinasien.
Lolling, das Theseion und das Hephaisteion zu Athen. (Vorgelegt von Wieseler.)
Sauppe, Lebenszeit des T. Lucretius Carus.

Inschriftliches aus Griechenland und Kleinasien.

Von Fr. Wieseler.

I.
Namen auf Thonlampen.

Ich habe schon in diesen Nachrichten aus dem J. 1870, S. 207 fg. darauf aufmerksam gemacht, dass uns nur verhältnissmässig sehr wenige Griechische oder gräcisirte Römische und mit Griechischen Buchstaben ausgedruckte Namen von Fabrikanten auf Thonlampen bekannt seien. Diese Namen haben aber für die statistische und historische Kunde des betreffenden Gewer-

bes grossen Belang. Namentlich ist es wünschenswerth, solche Namen von Lampen, die in dem eigentlichen Griechenland und in Kleinasien, überhaupt im Griechischen Orient gefunden sind, kennen zu lernen, da die meisten der bisher bekannt gewordenen sich auf Lampen finden, die aus Italien stammen oder unbekannter Herkunft sind. Daneben ist nicht weniger auf die seltenen Fälle zu achten, in welchen man auf Lampen aus diesen Gegenden Römische Fabrikantennamen mit Lateinischen Buchstaben findet. Ausser den Fabrikantennamen kommen auf den Lampen bekanntlich auch Namen der dargestellten Personen vor, die inzwischen zu den seltenen Ausnahmen gehören.

Aus den oben angedeuteten Gründen habe ich es mir während meiner Reise in den Griechischen Orient angelegen sein lassen, den Namen auf den Thonlampen so viel es eben anging meine Aufmerksamkeit zu widmen.

Die bedeutendste Ausbeute machte ich in der im Varvakion aufbewahrten Sammlung der archäologischen Gesellschaft zu Athen. In dieser, deren Bestand an Thonlampen Bigot in dem Bulletin de l'école Fr. d'Athènes, Nr. II, Août 1868 auf wenigstens zweihundert Exemplare angiebt (während in der Mitte des Jahres 1860 nur wenige Thonlampen vorhanden waren, die vorwiegend obscöne Darstellungen hatten, wie Conze in Gerhard's Arch. Anz. 1860, S. 103 berichtet), befanden sich am Ende des Augusts 1873 schon dreihundert und vierundsechzig nach Kumanudis' Angabe in dem zuletzt erschienenen Hefte der *ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΤΗΣ ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ*, wobei die Lampenformen nicht einmal miteingerechnet sind. Dass mir alle mit Namen versehenen Lampen

zu Gesicht gekommen sind, ist schon an sich kaum zu glauben. Auch sehe ich hinterdrein aus der Mittheilung Pervanoglu's in dem Arch. Anz. 1864, S. 286*, dass mir eine Lampe mit der Inschrift *ΦΟΒΟC*, die sich ohne Zweifel auf den Töpfer bezieht, entgangen ist[1]). Dass ich aber die meisten betreffenden Exemplare vor Augen gehabt habe, darf ich als sicher hinstellen. Leider musste ich mich damit begnügen, von denen, welche ich sah, meist nur die Namen zu notiren und konnte ich über die Herkunft der einzelnen Stücke keine Kunde einziehen, ohne die Güte des vielbeschäftigten Vorstehers der Sammlung, der aus seinen sorgfältig geführten Verzeichnissen diese Kunde in den meisten Fällen wird geben können, zu sehr in Anspruch zu nehmen. Doch verschlägt das nicht viel; man wird unbedenklich annehmen können, dass die Lampen so gut wie sämmtlich aus Griechenland und dem Griechischen Orient stammen.

Ausserdem hatte ich Gelegenheit, bei Professor Rhusopulos in Athen, bei dem einen der Gebrüder Rente in Korinth und bei dem Schwedischen Consul Spiegelthal in Smyrna einige Namen mit Töpferinschriften zu sehen.

a. Sammlung im Varvakion.

In dieser ist mir, trotz ihres reichen Vorraths an Lampen, von solchen, deren Inschrift auf die dargestellte Person Beziehung hat, nur ein Beispiel zu Gesicht gekommen: eine in Athen ausgegrabene Lampe enthält den Namen *ΟΔΥCCΕΥC* als Unterschrift des auf ihr darge-

1) Ueber den Umstand, ob die Inschrift *ΕΠΙΚΤΗΤ*, welche ich auf einem Gegenstande aus Thon fand, einer Lampe oder einem anderen Stücke angehört, lassen mich meine Notizen im Unklaren.

stellten Kopfes dieses Heros. Von den Töpfernamen sind nahezu alle, auch diejenigen, welche eigentlich Römische sind, in der Griechischen Form und mit Griechischen Buchstaben gegeben. Ich erinnere mich nur einer Ausnahme: LVCI auf einer Lampe mit der Darstellung einer Maske, während sonst *ΛΟΥΚΙΟΥ* vorkommt. Die Griechischen Namensinschriften sind in alphabetischer Reihefolge diese:

ΑϑΗΝΑΙΟΥ	*ΕΛΠΙΔΗΦΟΡΟΥ*
ΑΠΟΛΛWΝΙΟΥ	*ΕΠΑΓΑΘΟυ*
ΑΡΑCΜΙΟΥ [1])	*ΕΥ*
ΑΡΙΣΤΩΝΟΣ	*ΕΥΚΑΡΠΟΥ*
ΒΑΜΕΡΙΟΥ [2])	*ΖΗΘΟΥ*
ΔΙ [3])	*ΖWCΑ*
ΔΟΜΕCΤΙΧΟΥ [4])	*ΘΕΟΔΟΥ* [5])
ΕΙΔΑΙΟΥ	*ΚΑΛΛΙCΤΟΥ*

1) Als Name überhaupt bis jetzt nicht nachweisbar, wenn etwa nichts Anders als der sonst bekannte Mannesname *Ἐράσμιος*.

2) Gewiss *Βαλλερίου* für *Βαλερίου*. Jene Namensform hat, wie ich aus Pape-Benseler's Wörterb. d. Gr. Eigennamen I, S. 196 u. d. W. sehe, Wannowski Disp. de rat. qua Graeci in scrib. nom. Rom. usi fuerint auch bei Appian vertheidigt.

3) Dieselbe sich mehrfach wiederholende Inschrift findet sich auf fünf Thonlampen der Sammlung Gonzenbach zu Smyrna nach Stark's soeben erschienenen Reisewerke „Nach dem Gr. Orient" S. 390. Ob *Δίας*, wie im Mus. Passer. II, 46? Auch *ΔΙΟΚΛΗΤ* kommt als Töpfername vor.

4) Ich habe mir notirt, dass die Lesung nicht ganz sicher sei; und doch trifft sie aller Wahrscheinlichkeit nach das Richtige. Der Name *Δομέστιχος* kommt nach Mionnet Descr. d. Méd., Suppl. VI, p. 550 n. 546 auch auf einer unter Gallienus geprägten Bronzemünze von Tabae vor, wo man statt seiner *Δομεστικὸς* vermuthet hat, aber ohne genügenden Grund, vgl. *Ζώτιχος*, *Μυστίχη*, *Μυστιχίδης* u. A.

5) Gewiss auf denselben Namen, *Θεόδουλος*, bezieht sich die einmal vorkommende Inschrift *ΘΕΟΔΥ*.

ΚΑΡΠΗ[1]	*ΜΙΝΙΚΙΑΝΟΥ*[2]
ΚΑΡΠΟΥ	*ΜΥϹΤΗϹ*[3]
ΚΡΗϹΚΕΝΤΟϹ	*ΝΑΠΡΕΜΟΥ*[4]
ΛΟΥΚΙΟΥ	*ΝΕΙΛΟΥ*

1) Die Inschrift befindet sich auf einer christlichen Lampe. Schwerlich ist an einen, zudem sonsther nicht bekannten weiblichen, dem bekannten männlichen *Κάρπος* entsprechenden Namen zu denken, sondern an eine andere Form dieses: *Κάρπης*, die freilich meines Wissens anderswo nicht gefunden wird, aber doch neben anderen, z. B. *Κάρπιος*, wohl bestehen konnte. Ob dieser *Κάρπης* derselbe Fabrikant ist, wie der gleich folgende, steht sehr in Frage. Den Namen dieses, *Κάρπου*, wird gewiss ein Jeder zunächst für den auch sonst bekannten *Κάρπος* halten, der im Genetiv Carpi auch auf einer Römischen Lampe vorkommt. Wer da meint, dass man das *H* am Schlusse von *ΚΑΡΠΗ* für ein Zahlzeichen halten könne — Analogien von Römischen Lampen bei Sam. Birch History of ancient Pottery Vol. II, p. 293 fg., wo aber die Zahl nicht durch das Zeichen, sondern durch das Wort selbst angegeben ist —, der kann auch das übrigbleibende *ΚΑΡΠ* auf die bekannte Namensform beziehen.

2) So nach meiner rasch genommenen Abschrift. Doch kann nicht wohl gezweifelt werden, dass der vierte Buchstabe vom Ende ein Α ist oder sein sollte, wenn auch der Name *Μινικιανὸς* bis jetzt meines Wissens nicht nachzuweisen ist, während *Μινουκιανὸς* mehrfach vorkommt.

3) Derselbe Name findet sich nicht bloss auf einem Amphorenhenkel sondern auch an einer Grabstele, vgl. Pape-Benseler a. a. O. II, S. 967 u. d. W.

4) Gehörten die beiden ersten Buchstaben, welche über den drei folgenden stehen, unterhalb derer sich wiederum die beiden letzten befinden, zu einem Töpfernamen, so wüsste ich keinen nachzuweisen, der auch nur ähnlich wäre. Die anderen sechs scheinen entschieden den auch als Töpfernamen bekannten *ΠΡΕΙΜΟΣ* zu enthalten. Darf man also *ΝΑ* etwa als Abkürzung von *Ναίβιος, Ναιούιος* oder von *Ναῖος, Νάιος* für *Γναῖος, Γνάιος* (vgl. Naepor in der Inschrift bei Detlefsen Bull. d. Inst. arch. 1861, p. 251) fassen? Dann wäre aber doch wohl an einen anderen Fabrikanten als an den, welcher so oft schlechthin *Πρεῖμος* genannt wird, zu denken.

OKTΔBIOY *CΣKOYNΔOY*
OΔYMΠιΔNOY *CΩΠΔTPOY*
ΠPEIMOY *XIONHC* 2)
PO 1)

Ausser den Lampen befinden sich im Varvakion auch Gefässe und architektonische Sachen aus gebranntem Thon, namentlich Frontziegel, welche mit bildlichen Darstellungen und den Namen der Fabrikanten versehen sind. Einige von diesen stimmen mit denen der Lampenfabrikanten überein. Dahin gehören von an Stirnziegeln vorkommenden Namen: Athenaios (dessen Name sich auch auf einem schon von D'Agincourt Rec. d. Fragm. en Terre cuite pl. 29, 2 abbildlich mitgetheilten Stirnziegel findet, welchen Akerblad aus Athen mitbrachte, und auf einem anderen, den Conze unter den Alterthümern im Garten der Königin zu Athen im J. 1860 sah, vgl. Ad. Michaelis Arch. Anz. 1860, S. 180*) und Apollonios (dessen Namen schon Pervanoglu Arch. Anz. 1860, S. 112 fg. als

1) Die Buchstaben finden sich links (vom Beschauer) neben der bildlichen Darstellung einer Cypresse, während rechts von dem Baum noch ein wie *O* aussehender Buchstabe steht. Etwa *Ῥόθος*, ein auch sonsther, wenn auch nicht als der eines Töpfers bekannter Name?

2) Der Name kommt mehrfach vor, auch auf einer christlichen Lampe, wo das *O* viel kleiner ist als die übrigen Buchstaben und die drei letzten Buchstaben per compendium geschrieben sind, ohne dass deshalb an einen andern Fabrikinhaber gleichen Namens zu denken wäre. Die Inschrift ist aber doch sicherlich nicht als Genetiv von *Χιόνη* zu betrachten; auch schwerlich anzunehmen, es handle sich um den Nominativ des Mannesnamens *Χίονις*, indem *H* für *I* gesetzt sei, wogegen schon der Umstand spricht, dass sich das *H* überall wiederholt, sondern vielmehr, dass *Χιόνης* eine neben *Χίονις* und *Χίονος* u. s. w. vorkommende Namensform war.

auf einer plattgedrückten zweihenkligen Feldflasche des Mus. der arch. Gesellsch. zu Athen eingepresst signalisirte). Sonst fand ich an Stirnziegeln im Varvakion noch mehrfach den Namen *ΑΙΓΙΠΥΡΟΥ* (der auch an einem Ziegel im kleinen Holzhäuschen neben der Hagia Triada vorkommt), ferner die Namen *ΚΔΕΙΔΟΥ* und *ΠΔΝΦΕΙΔΟΥ* [1]).

b. Sammlung Rhusopulos.

Hier findet sich eine Lampe, welche oben über der bildlichen Darstellung die auf diese bezügliche Inschrift *TITVPVS* hat [2]). Vier andere bieten drei verschiedene Fabrikantennamen: eine den *ΜΔΓΝΟΥ*, eine andere mit der hüb-

1) Hinterdrein sehe ich, dass die obigen Inschriften auf quelques acrotères en terre cuite au musée d'Athènes auch von A. Dumont Inscr. cér. de Grèce p. 412 verzeichnet sind. Für den dritten Namen fand er nur *ΙΓΙΠΥΡΟΥ* sans pouvoir affirmer qu'il ne manque pas une lettre au commencement du mot. Ich habe aber im Varvakion ausserdem noch die Inschrift *ΔΙΓ* gefunden, die sicherlich die Anfangsbuchstaben desselben Namens enthält. Den vierten Namen giebt er so, dass er einen Wegfall von Buchstaben vor dem *K* voraussetzt. Täuscht meine Notiz mich nicht, so steht das *K* nicht in derselben Reihe mit den anderen sechs Buchstaben. *ΚΔΕΙΔΗΣ* lernen wir als Mannesnamen kennen durch eine bronzene Münze von Chios, wenn Mionnet's Angabe III, p. 269, n. 41 richtig ist. Jedenfalls hat die Annahme dieses Namens in sprachlicher Hinsicht kein Bedenken.

2) Eine Thonlampe mit derselben oder einer ganz ähnlichen Darstellung und Inschrift befindet sich auch im Britischen Museum, vgl. S. Birch Hist. of anc. Pottery Vol. II, p. 287. Während hier die Inschrift ohne Zweifel den Hirten angeht, kommt *TITVPVS* sonst auf Römischen Lampen auch als Töpfername vor, vgl. M. H. Schuermans Sigles figul., in den Annales de l'acad. d'archéol. de Belgique, XXIII, 2 Sér., T. III, Anvers 1867, p. 258, n. 5481—5483.

schen Darstellung Aktäon's, der von zwei Hunden angegriffen wird, den *ΛΟΥΚΙΟΥ*; zwei, von denen die eine, besonders grosse, den unter einem Baume sitzenden mit allerhand Attributen versehenen Pan zur Darstellung bringende, aus Sparta gekommen ist, den Namen *ΠΡΕΙΜΟΥ*.

c. Sammlung Rente.

Auf einer Lampe, welche Artemis zwischen Hirsch und Hund darstellt, steht der Name *ΕΥΝΟΜΟΥ*; auf einer anderen, die keine figürliche Darstellung hat, der Name *ΟΚΤΛΒΙΟΥ*. Beide Stücke sind in Korinth gefunden.

d. Sammlung Spiegelthal.

Eine bei Sardes ausgegrabene Lampe, welche den Serapis zwischen zwei Aegyptischen Schlangen und ein Knäbchen (den Horus) zur Darstellung bringt, enthält in der auf den Fabrikanten bezüglichen Inschrift den Namen *ΑΓΛΘΟΠΟΔΟC*; eine andere, zu Pergamos gefundene, mit der Darstellung eines Schiffes, worauf ein Mann, hat die uns hiermit zum dritten Male entgegentretende Inschrift: *ΟΚΤΛΒΙΟΥ*.

Eine Vergleichung der im Obigen verzeichneten Griechischen oder gräcisirten Töpfernamen mit den bis jetzt bekannt gewesenen [1]) zeigt bald, wie gering die Anzahl dieser im Verhält-

1) Die seit längerer Zeit bekannten sind von mir in den Gött. Nachrichten 1870, S. 221 fg. angeführt. Eine neue ebenda S. 209. In dem Bull. d. Inst. arch. 1870 p. 204 hat A. Fabretti die wenigen in der reichen Lampensammlung des Malers Pelagio Palagi, die jetzt im neuen Museum zu Bologna aufbewahrt wird, anzutreffenden verzeichnet, unter denen sich auch der Name des Preimos befindet. Dazu kommt jetzt noch ein neuer Nachtrag aus der Sammlung Gonzenbach zu Smyrna bei Stark Gr. Or. S. 390.

niss zu jenen ist, Ausserdem finden sich unter den von uns zur Kunde gebrachten Namen verhältnissmässig nur sehr wenige die auch auf den so zahlreihhen Römischen ausserhalb Griechenlands und des Griechischen Orients gefundenen Lampen mit Lateinischen Namensinschriften enthalten sind [1]). Es wird unzweifelhaft, dass, wenigstens in Römischer Zeit, in Griechenland selbst, vorzugsweise in Athen und wohl auch zu Korinth, viele Lampenfabriken bestanden, deren Inhaber aber auch andere Gegenstände der Kerameutik lieferten. Wo jener *Οκτάβιος* seinen eigentlichen Wohnsitz hatte, ist schwer zu ermitteln, zumal wenn man bedenkt, dass auf Lampen, die in ganz anderen Gegenden gefunden sind, die Lateinische Inschrift OCTAVI vorkommt, die doch immerhin sich auf dieselbe Firma beziehen kann; aber ich hege die feste Ueberzeugung, dass die drei oben signalisirten Lampen mit der betreffenden Namensinschrift an den Orten gemacht sind, wo sie gefunden wurden, so dass also für zwei Exemplare entweder zwei demselben *Οκτάβιος* angehörende Filialofficinen oder Benutzung von Formen, die auf dessen Firma zurückgehen, anzunehmen ist.

II.
Namen Dionysischer Thiasoten an einem bemalten Attischen Thongefässe.

In der kleinen, neuerdings mehrfach erwähnten Sammlung des Admirals Soteriadis zu Athen

1) Dahin gehören die Namen Carpus, Cresceas, Eucarpus, Lucius, Octavius, Primus, Secundus, Valerius, in Betreff deren es inzwischen noch sehr dahin steht, ob sie alle ganz dieselben Personen betreffen, wie die entsprechenden obigen Griechischen Namensinschriften.

fand ich zu meiner Ueberraschung eine durch die Grabungen auf dessen kleinem Landgute am Hymettos zu Tage gefördertes Thongefäss von der auf Taf. II, n. 73 des Jahn'schen Verz. der Vasensamml. K. Ludewigs angegebenen Form, zu den mit Goldschmuck versehenen gehörend, welches sich sowohl durch seine über die gewöhnlichen hinausgehenden Dimensionen, als auch durch das künstlerische Verdienst der Malereien ganz besonders auszeichnet und dabei eine so grosse Anzahl von zum Theil sehr interessanten Namensinschriften enthält wie sie mir wenigstens von keiner anderen der in Attika gefundenen Vasen bekannt ist.

Mein Reisegefährte Dr. Wilhelm Gebhardt hat auf meinen Wunsch darüber Folgendes notirt.

Rothfigurige Vase, 22 cent. hoch, 15 cent. Durchmesser. Hat 13 Figuren von brillanter Zeichnung und vortrefflicher Erhaltung. Auf dem glänzenden schwarzen Firniss sind die Ortslinien theils mit gelben Strichen, theils mit meist glänzenden schwarzen angegeben, die Grundfläche durch einfache auf- und absteigende Linien markirt. a. Dionysos, bequem sitzend, den rechten Arm, in dem er den laubgeschmückten Thyrsos hält, aufgestützt. Er schaut nach rechts. Die Linke des Gottes ruht im Schooss, neben ihm die Inschrift *ΔΙΟΝΥϟΟϟ*. Rechts von ihm sitzt b. ein Satyr mit Thyrsos und Epheukranz, dabei *ϟΟΜΟΥ*. Unter ihm liegt ausgestreckt c. eine weibliche Figur, die den Kopf zwischen beide Arme legt, wie es scheint auf dem Gesicht liegend; leider ist die obere Partie durch einen Bruch verwischt; die Inschrift ist *+ΟΡΟ*. Es folgt d. eine nach vorn gebeugte, stehende weibliche Figur, welche die R. an die Stirn, die L. mit gebogenem Ellenbogen auf die Schulter legt.

Ueber ihr steht *KΛΛE*, das Gesicht wendet sie nach rechts. Unter dem Henkel ist e. eine andere weibliche Figur d. den Rücken wendend, den linken Fuss aufsetzend, in der Rechten eine Doppelflöte haltend; über ihr steht *+PYЧIЧ*. Etwas höher als sie f. sitzt auf sie blickend eine andere weibliche Figur, den Kopf in die Rechte stützend, mit Bändern auf beiden Armen wie die 3 andern (2 rothe Streifen mit Gold, das nicht mehr sichtbar); in der gestreckten Linken hält sie den Thyrsos. Ueber ihr steht *KIЧЧO*. Unter ihr g. nach rechts (von f. abgewandt) gewandt liegt beide Hände aufstützend ein bärtiger Satyr mit Schwanz. Ihm zur Seite steht *ЧIΛENOЧ*. Ueber ihm h. nach rechts blickend eine sitzende Figur (Goldschmuck sicher, Reste noch da: 2 Armbänder, 3 Buckeln am Haar), bequem in der Linken den Thyrsos haltend, die rechte Hand nach hinten flach aufgestützt. Ueber ihr *ΛNΘE*. i. Unter ihr bequem sitzend hingestreckt, den linken Arm auflegend, den rechten nach rechts vorstreckend eine weibliche Figur mit Epheukranz (Goldschmuck: 3 + 2 Buckeln, 2 Armbänder), *MΛKΛPIΛ*. Ueber ihr k. sitzend nach rechts gewandt eine weibliche Figur. Sie hält das Tambourin, dessen Rand vergoldet, und spielt es mit der Rechten *ΓEPIKΛYMENE*. Rechts von ihr l. tanzend, beide Arme erhoben, Gesicht sonst ganz en façe, Kopf zurückgeworfen (Thyrsos an der Erde schräg stehend ohne Halt) ein Weib von graziösester Ausführung und eleganter Bewegung *ΦΛNOΓE*. Rechts von ihr m. eine vom Tanze Müde in den Armen einer Sitzenden liegend. Die Arme hängen genau nebeneinander, schlaff, gestreckt herab, die aufgelösten Haare fallen nach vorn,

zur Seite, übers Gesicht der Lage folgend, *NAIA.*
n. Die sitzende *NYMΦE.*

Ganz besonders wichtig sind die Inschriften dieser Vase dadurch, dass in ihnen durchweg die voreuklidische Weise erscheint. Man wird danach ihre Verfertigung in die zweite Hälfte des fünften Jahrhunderts hinaufrücken können, während es bis jetzt als ausgemacht galt, dass die Technik der Vergoldung erst im vierten Jahrhundert vor unserer Zeitrechnung aufkam. Unter den weiblichen Namen sind mehrere, welche man bis dahin nicht als die von Bacchantinnen gekannt hat. Die meisten der Frauennamen erinnern überhaupt durch ihre Bedeutung keineswegs an Bacchisches, während dieses von beiden männlichen Namen der Dionysischen Thiasoten durchaus gilt. Man kann als Ausnahme nur betrachten *Χορώ, Φανόπη, Κισσώ,* etwa auch *Naïa.* Der Name *Χορὼ* tritt uns als der einer Mänade zwei Male auf der Berliner Vase bei Gerhard Trinkschalen u. Gefässe Taf. VI. VII, 1—3, und der entsprechende *Χορεία* als Mänadenname nicht bloss im Mus. Borbon. XII, 21 fg., sondern auch bei Pausanias II, 20, 4. entgegen. Die Namensform *Χορὼ* findet sich übrigens auf der Münchener Vase bei Jahn Beschreib. n. 351 auch bei einer Nereide. Den Namen *Φανόπη* kennen wir nur noch durch ein Beispiel, und zwar auch als den einer Mänade und auch von einer bemalten Vase her, jener Berliner bei Gerhard a. a. O. Man vgl. den *Φάνος,* Sohn des Dionysos bei Apollodor I, 9, 16, und den gleichnamigen Satyr bei Roulez Choix de vas. peints de Leide pl. V. Mit dem bis dahin unbekannten Namen *Κισσὼ* ist ausser dem Satyrnamen *Κισσὸς* bei Nonn. Dion. X, 401 und auf bemalten Vasen zunächst zusammenzustellen die *Νύμφη Κισσηὶς φιλόβοτρυς*

bei Nonn. XXI, 89, dann Cisseis, nach Hygin Fab. CLXXXII eine der Najaden, welche den Bacchus aufzogen. Man vgl. die Quelle *Κισσοῦσσα*, *Κισσόεσσα* bei Plutarch. Lysand. XXVIII, Amat. narr. I. *Naïa* ist bis jetzt nur als Name einer Quelle bekannt aus Pausan. III, 35, 4. Er kann also auch als Nymphenname gelten. Der gleichbedeutende Name *Naïς* kommt als der einer Mänade auf der im Leydner Museum befindlichen von J. de Witte Cab. Durand n. 145 und Roulex Choix p. 18 fg. beschriebenen Vase vor. Man könnte sich daran erinnern, dass Dionysos und die Nymphen in dem engsten Zusammenhange standen. Aber die Namen *Ναιὰς* und *Naïς* finden wir als Namen von Hetären Anthol. V, 107, Athen. XIII, 592 c (wo es sich um eine Atheniensische handelt) und sonst, letzteren ebenso wie *Νύμφη* auch von andern Frauen, namentlich in Attika. Auch *Καλὴ* kommt sonst noch auf bemalten Vasen als Mänadenname vor, und zwar mehr als einmal, z. B. auf der mehrfach erwähnten Berliner und auf der bei Laborde Vases de Lamberg I, 64. Allein der Name ist ohne specifisch Bacchische Beziehung. Als Frauennamen kennen wir ihn aus der Anthol. VII, 599 und kam er ohne Zweifel auch in Attika mehrfach vor. Auch noch mehrere andere Namen lassen sich als solche von Attischen Hetären oder andern Attischen Frauen nachweisen, was wohl Beachtung verdient. Dem gewöhnlichen Leben gehört von den im Obigen nicht besonders besprochenen nur der Name *Περικλυμένη* nicht an. Mit diesem Namen ist zu vgl. *Κλείτη* bei Nonn. Dion. XXI, 377.

III.

Zwei Votivinschriften auf Stein.

a. Des Aurelios Epaphrodeitos an den »himmlischen Mond.«

In der Sammlung des Russischen Gesandten zu Athen, von Saburoff, sah ich am Tage meiner Abreise von dieser Stadt eine Votivplatte mit bildlicher Darstellung und Inschrift, die mir einer Herausgabe sehr werth erschien. Da ich selbst verhindert war, das Maass der Platte zu nehmen und die Inschrift zu copiren, veranlasste ich Dr. H. G. Lolling das zu thun. Die obige Platte hat eine Höhe von 0,4, eine Breite von 0,337, eine Dicke von beinahe 0,04. Auf der vorderen Seite befindet sich eine oblonge Ausschnittsfläche, deren Tiefe nach unten zu abnimmt. Innerhalb derselben ist ein nach oben sich öffnender Halbmond mit einem siebenstrahligen Stern zwischen den Hörnern dargestellt. In der linken oberen Ecke des Ausschnitts gewahrt man ein kleines vorspringendes viereckiges Sückchen, welches sicherlich nur als ein aus Versehen stehen gebliebenes zu betrachten ist. Auf dem Rande unterhalb des Halbmondes befindet sich die Inschrift, welche lautet:

ΙΕΡΕΥΕCΤΟΛΙCΤΗΣΙΕΙΔΟΕ
ΚΑΙΣΕΡΑΠΙΔΟC ΑΥΡΕΠΑΦΡΟΔΕΙ
ΤΟC ΤѠΙ ΟΥΡΑΝΙѠΙ ΜΗΝΙΕΥΧΑ
ϱΙσΤΗΡΙΟΝ ΑΝΕΘΗΚΑ . . . .

d. i. *ἱερεὺς στολιστὴς Ἴσιδος καὶ Σεράπιδος Αὐρ. Ἐπαφρόδειτος τῷ οὐρανίῳ Μηνὶ εὐχαριστήριον ἀνέθηκα* u. s. w.

Der Endbuchstabe des Wortes *ἱερεὺς* ist etwas abgeschabt; das erste *ϱ̄* in *εὐχαριστήριον* ist durch Abschabung ganz verloren gegangen, von dem *σ* (*C*) dieses Wortes hat sich nur der oberste Querstrich erhalten. Die Puncte hinter

ἀνέθηκα deuten auf Buchstaben, die nur in schwachen undeutlichen Resten erhalten sind. Dieselben gehörten nach Lolling wahrscheinlich nicht zu der ursprünglichen Inschrift und sind ein später Zusatz von zweiter Hand. Die Inschrift, über deren Herkunft ich leider nichts sagen kann, nennt einen Aurelios Epaphrodeitos, welcher zugleich Priester und Bekleider war. Bei Plutarch de Is. et. Osir. C. 39, p. 69, 6 Parthey werden *οἱ στολισταὶ καὶ οἱ ἱερεῖς* im Cult der Isis geschieden. An eine Verderbniss aus *ἱεροστολιστής* ist aber bei der Inschrift doch sicherlich nicht zu denken. Wahrscheinlich war Epaphr. Priester des Men. Der *οὐράνιος Μὴν* ist wohl kein anderer als Osiris, vgl. das Gedicht in S. Hippolyti Refut. omn. haeres. p. 168 fg. ed. Duncker et Schneidewin: *καλεῖ δ' Αἴγυπτος Ὄσιριν, ἐπουράνιον μηνὸς κέρας,* und Plutarch. a. a. O. p. 69, 11 fg. Parthey. und besonders 41, p. 72, 2 fg.: *οἱ δὲ τοῖςδε τοῖς φυσικοῖς καὶ τῶν ἀπ' ἀστρολογίας μαθηματικῶν ἔνια μεγνύντες — οἴονται — Ὄσιριν τόν σεληνιακὸν (κόσμον) λέγεσθαι· τὴν γὰρ σελήνην γόνιμον τὸ φῶς καὶ ὑγροποιὸν ἔχουσαν εὐμενῆ καὶ γοναῖς ζώων καὶ φυτῶν εἶναι βλαστήσεσι.*

b. Des Freigelassenen Kinnamos an »Zeus den Retter.«

In der Sammlung, welche ich im Spiegelthal'schen Hause zu Smyrna vorfand, wurde mir ausser einem archaistischen Relief, welches die Figuren des Apollon und der Artemis enthält, auch ein Inschriftstein gezeigt, bezüglich dessen der Besitzer trotz des Umstandes, dass der Marmor verschieden ist, die Ansicht hegt, dass er zu demselben Monumente gehörte wie jenes Relief. Die betreffenden Stücke nehmen deshalb

ein ganz besonderes Interesse in Anspruch, weil sie nach des kundigen Herrn Spiegelthals Aussage die einzigen bisher bekannt gewordenen Sculpturen von der »langen Insel« sind. Mit dieser ist ohne Zweifel jenes langgestreckte Eiland gegenüber von Myonnesus gemeint, dessen Livius XXXVII, 13, 28 u. 29 Erwähnung thut mit der Angabe, dass es von den Schiffern Macris genannt werde. Die Inschrift lautet:

ΔΕΙ· ΣΩΤΗΡΙ
ΚΙΝΝΑΜΟΣ·ΑΠΕΛΕΥ
ΘΕΡΟΣ
ΜΑΡΚΟΥ ΚΑΙΚΙΛΙΟΥ ΚΑΝ
ΔΙΔΟΥ· ΚΑΙ
ΜΑΡΚΟΥΛΑΡΤΙΔΙΟΥ ΚΕ
ΛΕΡΟΣ· ΤΟΝ
ΒΩΜΟΝ

d. i. *Διῒ Σωτῆρι Κίνναμος ἀπελεύθερος Μάρκου Καικιλίου Κανδίδου καὶ Μάρκου Λαρτιδίου Κέλερος τὸν βῶμον.*

Auf dem Stein steht deutlich *ΔΕΙ.* Ich wage nicht *Δῒ* zu lesen (wie auf Inschriften *ΔΕΙΦΙΛΟΣ* für *Δίφιλος* vorkommt), da die contrahirte Form mir nur in gebundener Rede bekannt ist (so auch im Corp. Inscr. Gr. n. 16, T. I, p. 34); der Name *Δισωτήριον* bietet auch keine genügende Bürgschaft. Ohne Zweifel stand Zeus als Retter in Beziehung auf die Schifffarth. Der Name *Κίνναμος* ist bis jetzt nur als der eines Regenten der Parther aus Joseph. II, 3, 2 bekannt gewesen, und latinisirt, Cinnamus, als Römisches Cognomen (P. Arruntius Cinnamus, Inscr. ap. Fabrett. p. 6, n. XXXII), so wie als Töpfername (Schuermans Sigles fig. a. a. O. p. 87). Die beiden als Freilasser bezeichneten Römer, über welche nichts Näheres bekannt ist, darf man wohl als Inhaber eines Compagniegeschäftes betrachten.

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

28. Januar. № 2. 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Das Theseion und das Hephaisteion in Athen.

Von

H. G. Lolling.

Vorgelegt von Fr. Wieseler.

Von allen Monumenten aus der Zeit der Kunstblüthe Athens ist es namentlich der in der Westgegend der jetzigen Stadt befindliche wohlerhaltene dorische Hexastylos, der dem Betrachtenden wie unmittelbar in die besten Zeiten Griechenlands zu versetzen vermag. Mögen die Ruinen auf der Burg, namentlich der Parthenon, auch das Olympieion für imposanter gelten, der wieder errichtete Niketempel ihn an Zierlichkeit und durch grösseren Schmuck übertreffen, trotzdem bleibt die Wirkung, die der sog. Theseustempel durch seine stille Einfachheit und das kräftige Leben seiner Skulpturen ausübt, immer eine sehr gewaltige. Mit diesem ästhetischen Wohlbehagen aber können wir uns nicht zufrieden geben, und das Verlangen ist natürlich, den Sinn dieser geistreichen Skulpturen zu verstehen.

Erst das volle Verständnis nicht bloss der Formen, sondern auch der Darstellung erzeugt in uns das harmonische Gefühl, dass wir uns ganz des Wollens und Könnens des schaffenden Meisters bewusst geworden. Die jetzige Benennung des Tempels befriedigt uns aber eben so wenig wie die gegebenen Erklärungen des Bilderschmucks.

Ein Blick auf den Tempel muss zeigen, dass er kein Heroon, sondern ein Göttertempel ist. Der durchschlagendste Grund ist die Richtung der Frontseite nach Osten, während ein Heroon durchgängig nach Westen orientirt wurde. Jenes ist freilich schon längst erkannt, aber niemals recht betont worden, bis in unserer Zeit endlich diese Thatsache durchschlug und verschiedene Hypothesen zur Erklärung der Eigenthümlichkeit, aber auch abweichende Benennungen hervorrief.

L. Ross, der in dem kleinen neugriechischen Schriftchen: *Τὸ Θησεῖον καὶ ὁ ναὸς τοῦ Ἄρεως. Ἐν Ἀθήναις* 1838, und der deutschen erweiterten Bearbeitung desselben: Das Theseion und der Tempel des Ares in Athen. Halle 1852, zuerst die Bezeichnung des Tempels als Theseion zurückwies, that dies durch den Nachweis, dass erstens diese Benennung keineswegs auf eine »fast unvordenkliche Ueberlieferung« zurückging, zweitens die bildlichen Darstellungen keinen Schluss auf ein Theseion forderten, drittens das Theseion wohl gar kein Tempel (*ναός*) gewesen sei, auch die topographischen Argumente (obgleich man darin Ross keineswegs immer beistimmen kann) entschieden dagegen sprechen. Als »nicht unwürdigen Nachfolger des vertriebenen Helden« im Besitz jenes prächtigen Tempels schlug Ross dann den kriegerischen Ares

vor. Von diesem aber ist es bekannt, dass er von den Athenern durchaus nicht so hoch verehrt wurde und dann ist es sehr natürlich, dass man den Tempel des Ares nicht von seinem πάγος trennen mag (vgl. K. O. Müller zu den Eum. 154.) Auch scheint die Periegese des Pausanias die Ansetzung desselben unweit dieses Hügels zu fordern. Nun hat Ross Anm. 58 noch eine zweite Benennung als möglich hingestellt, indem er glaubt, dass der Tempel des Apollon Patroos etwa da gelegen haben könne, wo jetzt der Theseionhügel ist. Da wir aber aus Paus. I, 3, 3 wissen, dass dieser Tempel unweit des Metroon war und die Lage dieses Gebäudes am Areopag ziemlich fest steht, dürfen wir den Tempel des Apollon Patroos nicht zu weit von diesem Hügel entfernen. Für den positiven Theil seiner Abhandlung hat Ross auch keine Anhänger und Vertheidiger gefunden, welche seine Darlegung mit neuen Gründen stärkten, dagegen ist man von der Bezeichnung: »Theseion« immer mehr abgegangen, wenn auch C. Bötticher und Fr. Adler, letzterer mit der Abänderung, dass er an ein Doppelheiligthum des Theseus und Herakles denkt, noch immer beim »Theseion« stehen geblieben sind.

Letzterer findet, wie in einem Bericht über die Sitzung der Archäologischen Gesellschaft zu Berlin vom 4. Februar in der Nationalzeitung 14. Febr. 1873, Abendausgabe mitgetheilt wird, in dem Aufsatze von W. Gurlitt und E. Ziller, Zeitschr. für bild. Kunst, her. v. C. v. Lützow, 8. Bd. 3. Hft. S. 86—91, Nichts, was seiner Hypothese über das Heracleion-Theseion hinderlich wäre. Dass ein solches in Athen existirt habe, ist eine unbegründete Annahme. Die Sage, dass Theseus alle Theseen (Grundstücke) bis auf

4 zu Heracleen gemacht, dürfte zeigen, dass trotz der Verwandtschaft eine Vermischung des Cultus beider Heroen nicht vorgekommen sei[1]). Ausserdem müsste auch ein Doppelheroon nach Westen gerichtet sein.

Die für das Recht des Theseus auf den Tempel a. a. O. angeführten Gründe, nämlich der Umstand, dass der Tempel seit dem »Mittelalter als Theseustempel genannt und bekannt wäre«, ferner das Recht, bei dem Tempel auf kimonische Gründungszeit, die noch unter dem Eindruck des marathonischen Sieges sowie der dabei von Theseus geleisteten Hülfe gestanden habe, zu rathen oder hinzudeuten, sind weder neu noch stichhaltig und bereits verbraucht. Die Uebereinstimmung der Masse des Theseion mit denen des Suniontempels scheinen, wie Adler namentlich wegen der Vitruvstelle IV, 8 annimmt, auf ein Doppelheiligthum hinzuweisen. Es wird sich unten zeigen, dass auch ich an ein Doppelheiligthum, aber kein Doppelheroon denke.

1) Die Sage von der Uebertragung der geweihten Grundstücke von Theseus auf Heracles ist offenbar nur erfunden, um die auffallende Thatsache zu erklären, dass der dorische Held mehr Grundbesitz in dem Staate des Theseus hatte als dieser selbst. Theseus musste als Herr über das Land dem Heracles Ländereien eingeräumt haben, obgleich die Sache sich gerade umgekehrt verhalten mochte. Den attischen Rednern, Dichtern u. s. w. war hiermit ein fruchtbarer Stoff gegeben, die gerühmte Leutseligkeit des Theseus, der zugleich als Vertreter des ionischen Stammes galt, zu beweisen und zu feiern. Vgl. H. Dettmer, de Hercule Attico. Bonnae 1869. p. 59 sq. Umgekehrt scheint das Verhältnis bei einem anderen Culte. Einerseits nämlich neigt man sich jetzt der Ansicht zu, dass Apollon ein wesentlich ionischer Gott oder von diesem Stamme seine weitere Verbreitung ausgegangen sei, andererseits ist bekannt, dass Apollon in allen dorischen Staaten besondere Ehren genoss.

Ebenso wenig wie Adlers kann ich Böttichers Ansichten folgen, die derselbe im »Bericht« S. 181 ff. und in den »Ergänzungen« Phil. Suppl. III. S. 383 ff. Nr. 22 kund gegeben hat.

In diesem Sinne haben sich auch Ernst Curtius (Erl. Text S. 36, 53) und C. Wachsmuth (zuletzt Rh. Mus. XXI. S. 44 fg.) ausgesprochen. Beide haben sich, auf die Metopen, die den Hercules angehen, gestützt, oder wenigstens dadurch in ihrer Ansicht bestärkt, dafür erklärt, dass das »Theseion« das prächtige Heraclesheiligthum in Melite sei. Dass aus den Metopen kein sicherer Schluss auf die Beziehung des Tempels zu Heracles gemacht werden könne, hat Ross in seiner Schrift über das Theseion wahrscheinlich gemacht, wenn dieser auch viel zu weit geht, indem er gar aus sämmtlichen Bildwerken eines Tempels keinen Schluss auf den Inhaber desselben gestattet. Die von Curtius und Wachsmuth vertretene Ansicht scheint nichts desto weniger mehr Anklang zu finden, als die Vermuthung von Surmelis Ἀττικά, 1863, p. 165—167 und P. Pervanoglu, der Phil. XXVII, (1868), S. 661 ff. an das Hephaisteion dachte. Da ich nun die topographischen Versuche beider Griechen an einer spätern Stelle bespreche, füge ich nur noch einige Bemerkungen über den Ursprung der Benennung Theseion hinzu.

Alle Versuche, die Bildwerke am Tempel zu erklären, gehen von der unerwiesenen Voraussetzung aus, dass der Tempel, an dem die Bildwerke noch jetzt vorhanden sind, unbestreitbar das alte Theseion sei, das nach der Schlacht von Marathon dem Theseus errichtet wurde (Paus. I. XVII am Ende).

Der Name »Theseion«, sagt Ross Arch. Aufs. II. S. 255 fg., beruht »auf einer irrigen Iden-

tification der Sculpturen an der Aussenseite des Tempels und der Wandgemälde im Innern des Grabmals des Theseus (vgl. das Theseion und der Tempel des Ares, S. 3 ff.).« Dies kann der Hauptgrund gewesen sein. Vielleicht kam man zu dem Namen auch durch die unbegründete Erwägung, dass der prächtige Tempel in der Theseusstadt gewiss dem Theseus angehören müsse, indem die Tempel auf der Burg der Athene zuzuschreiben wären. »An Heiligkeit kam keiner ihm gleich, ausser dem Tempel der Athene auf der Akropolis und dem Eleusinion (Plut. de exil. 17)« [1]). Obgleich nun Leake Top. S. 367 nicht mehr die Wandgemälde im Innern mit den Sculpturen an der Aussenseite des Tempels zusammenwarf, findet sich doch folgende Bemerkung ebd.: »da Mikon, welcher die Mauern dieses Tempels malte, so gut Bildhauer als Maler war, so ist aller Grund vorhanden anzunehmen, dass nicht nur seine Zeichnungen für die Sculpturen am Prodomos und Opisthodomos, zu Grunde lagen, sondern dass, da sie nicht sehr zahlreich waren, die besten alle von seiner Hand vollendet wurden.« Zu solcher willkürlichen Annahme verleitete der unerschütterliche Glaube an die Identität des Theseion. Indessen war es doch

1) Später hat man geglaubt, bei dem Anonymus Parisiensis (Arch. Anz. 1862. S. 378 f.) und zwar in den Worten *εἰς τὸν ἅγιον γεώργιον τὸν ἀχαμάτε, ἤτὸν τὸ κεραμικὸν καὶ ὁ ναὸς τοῦ θίσεως* eine alte Tradition annehmen zu müssen. Hier wird aber der Georgstempel keineswegs mit dem Theseustempel des Alterthums identificirt, sondern wir haben es, wie namentlich das eingeschobene *τὸ κεραμικὸν* zeigt, mit einer halbrichtigen Conjectur des den Anonymus Viennensis an Gelehrsamkeit überragenden Scribenten zu thun, der Theseion und Kerameikos beim Georgstempel ansetzt. Zwei Jahrhunderte später trägt der Tempel den Namen dees Theseus.

schon ein Fortschritt, dass Leake Malereien und Sculpturen von einander unterschied. Dem Ausdruck des Pausanias, der von den γραφαί des Mikon sprach, glaubte man früher dadurch gerecht zu werden, dass man das Wort durch »gemalte Sculpturen« wiedergab (Stuart u. Rev. Deutsche U. II, S. 338, Dodwell, Class. u. topogr. Reise durch Griechenland, D. Uebers. von F. K. L. Sickler. Meiningen 1821. 1. Bd. S. 191 legt seine und Anderer Ungenauigkeit dem Pausanias zur Last) und für die fehlenden Theile die freigebliebenen oder frei gewordenen Metopen und die Giebelfelder in Anspruch nahm. So lange man dabei blieb, Wandgemälde und Sculpturen zusammen zu werfen, hielt man sich natürlich an Pausanias' Beschreibung der Wandgemälde im Theseion. Als nun diese Ansicht zurückgewiesen wurde, musste die Erklärung des Frieses am Posticum und der Metopen im Wesentlichen die alte bleiben, für den Ostfries aber suchte man eine passendere, indem man meistens bei den Sagen des Theseus stehen blieb.

Stuart (a. a. O. II, S. 330) erinnerte sich der oben angeführten Stelle des Pausanias und entnahm daraus die Vermuthung, dass die Schlacht bei Marathon dargestellt sei, in welcher Theseus' Phantom vor den Athenern auf die Perser losstürmte. Die Widerlegung findet sich bei O. Müller in der 1833 in den Hyperb. Röm. Studien S. 276 ff. erschienenen Abhandlung: die erhabenen Arbeiten am Friese des Pronaos vom Theseustempel zu Athen (Calvary's phil. u. arch. Bibl. Bd. XI., Kunstarch. Werke v. K. O. M. IV, S. 4 f.). Später bezog Stuart in der neueren engl. Ausg. nach S. 357 in der Wagnerschen Uebersetzung den Fries am Pronaos auf die Gigantomachie, woran Heracles einen be-

deutenden Antheil hatte. Diese Deutung ist von Leake, den Stuart a. a. O. anführt, aufgestellt und eifrig ausgeführt worden. Sie ist aber, wie allgemein anerkannt, ganz unannehmbar. Siehe K. O. M. a. a. O. in der Calvaryschen Ausgabe S. 2 f. und C. Friederichs Baust. S. 140. Eine entschieden bessere Erklärung gab K. O. Müller a. a. O. unter Beistimmung von C. F. Hermann (Gött. gel Anz. 1841. St. 50. 51), indem er mit grossem Scharfsinn in Attika einheimische Gigantensagen namentlich wegen des Fragments d. Soph. bei Strabo p. 392 annahm, den Kampf im Pronaos des »Theseion« aber auf den Kampf des Theseus mit den Pallantiden als neuen Giganten bezog. Diese Identificirung der Pallantiden mit Giganten ist aber, wie Ulrichs in der »Erklärung der Bildwerke am Pronaos des Theseums« in den Ann. dell' Inst. XIII, p. 74—83, deutsch in den Reisen und Forschungen in Griechenland II. Th. (herausg. v. Passow) S. 135—147 bemerkt hat, sehr gewagt; ausserdem spricht noch Vieles gegen Müller, wie Ulrichs dargelegt hat. Ulrichs eigene Erklärung aber befriedigt fast noch weniger, wie auch Heydemann, Analecta Thesea, p. 18 ausspricht; siehe die Widerlegung des Einzelnen bei Wieseler im Text zum Fries des Pronaos in den A. D. I, 109, C. Friederichs, a. a. O. Ohne zu beweisen, dass es sich um einen Gigantenkampf handelt, was Ulrichs bereits widerlegt hat, urtheilt Heydemann p. 20, indem er die Benennung der übrigen Kämpfer aufgiebt, in Betreff des am meisten hervortretenden: hunc procerum heroem victoriosum, totius zophori principem, nomine vocare possumus: hic est Theseus, qui — alter Hercules — gigantes vincit. Dass diese Ansicht bei Anderen keinen Beifall finden würde, liess sich voraussehen.

Endlich hat auch P. Pervanoglu a. a. O. S. 671 f. eine Deutung gewagt, deren nähere Begründung ganz unmöglich wäre. Er vermuthet hier den Kampf der mit dem Culte des Heph. in Attika eingewanderten thrakischen Insulaner gegen die rohen steinschleudernden Einwohner des Landes, sagt aber zugleich einige Zeilen vorher, dass er annehme, diese wilden Einwohner des Landes seien durch jene civilisirenden Einwanderer nach und nach an ein gesittetes Leben gewöhnt werden. Man kann zweifelhaft sein, ob ein solcher Einfall noch den Namen einer Deutung verdiene.

Ausser der angeführten Erklärung hat K. O. Müller a. a. O. und Minervae Poliadis sacra p. 6. ann. 4 an andre Sujets aus der attischen Mythologie gedacht, namentlich an die Schlacht der Athener mit den Eleusiniern und derselben mit den Atlantinern. Da die letztere Fabel aber gewiss kein Gegenstand altattischer Sage und Kunst vor Plato war, kann nur noch der Kampf mit den Eleusiniern in Betracht kommen. Ich habe, wie ich sah, dass kein topographischer Grund vorhanden sei, die Erklärung des »Theseion« für das Hephaisteion zurückzuweisen, denselben Gedanken gefasst und mich allmählich davon überzeugt, dass keine Sage völligeren Aufschluss über den Fries am Pronaos geben könne, als die vom Kampf der Athener gegen die Eleusinier und die mit diesen verbündeten Thraker. Der Hauptgrund, warum Müller diesen Gedanken aufgab, war der unselige Glaube an die richtige Benennung des »Theseion.« Müller sagt nämlich a. a. O. S. 4: »Was die Schlacht der Athener mit den Eleusiniern anlangt: so veranlasst Nichts bei diesem Kriege an einen Gegensatz von felsenschleudernden und speergerüsteten Männern zu denken, von hellenischen Helden und

riesenartigen Wilden, wie wir ihn hier auf dem Friese vorgestellt sehen. Auch sind es von Athenischer Seite nur Erechtheus und Xuthos oder Ion, welche als Anführer oder Vorkämpfer gegen die Eleusinier und Thraker auftreten; niemand wird aber läugnen, dass eine Deutung, welche diese Bildwerke auf Theseus selbst bezöge, mehr Befriedigung gewähren würde.«

Wir werden im Folgenden sehen, dass Müllers erster Einwand keineswegs stichhaltig ist. Eine unbefangene Besprechung der Bildwerke muss die dargestellte Sage finden lassen. Ueberraschend ist die Symmetrie in der Vertheilung der Gruppen. Das Ganze besteht aus drei Scenen, deren Trennung durch die zwischen der ersten und zweiten und zwischen der zweiten und dritten sitzenden Götter bewirkt ist.

Die beiden Endscenen rechts und links enthalten je 5 Personen, an sie schliessen sich nach der Mitte zu je 3 Gottheiten an, die Mittel- oder Hauptgruppe besteht aus 13, also 5 + 5 + 3 Figuren. Von diesen drei Figuren befindet sich eine auf der 2ten Platte von links, die zwei anderen auf der 2ten von rechts aus. Die eine, ein Krieger mit Schild, stürzt sich von den als Zeus, Hera und Athene sicher erkennbaren Gottheiten in den Kampf, der der Mittelpunkt, gewiss also auch die Hauptsache am ganzen Friese ist, die beiden, ebenfalls mit dem Schilde versehenen Kämpfer an der entgegengesetzten Seite der Hauptgruppe stürzen zu den drei mit Zeus, Hera und Athene correspondirenden Gottheiten hin. Diese beiden Göttergruppen sind mithin in den Fries hineingesetzt und nicht etwa als blosse Zuschauer an dem rechten und linken Ende desselben angebracht. Sie greifen selbst aber nicht in den Kampf ein, bei dem aber ihre Intressen

auf dem Spiele stehen. »Die beiden Göttergruppen sind«, wie C. Friederichs a. a. O. S. 137 sagt, »offenbar die Schutzgottheiten der streitenden Parteien.« Ihr Platz über den Anten passt auch deshalb, wie man bemerkt hat, vortrefflich, weil hier auch ein architectonischer Ruhepunct ist, da hier die Theile des Gebäudes sich scheiden und verbinden, wie die Götter die dargestellten Scenen scheiden und verbinden. Die beiden Eckscenen werden dadurch als Schlussscenen der Handlung wie der Darstellung gekennzeichnet [1]). Die zur Rechten stellt uns darum wohl den Erfolg des Kampfes für die von den rechts, die zur Linken das Resultat desselben für die von den links angebrachten Göttern beschützte Partei dar. Wenn man die beabsichtigte Gegenüberstellung der beiden Göttergruppen anerkennt, so ist man nicht berechtigt die Eckscenen wieder zusammen zu werfen. Wer sind nun aber die Kämpfer zwischen den Göttern? Den Kampf bilden dreizehn Figuren, von denen drei mit Steinen bewaffnet, die meisten aber doch als griechische Krieger dargestellt sind. Das Steinewerfen dient offenbar zur Characterisirung nichtgriechischer, also barbarischer Krieger. Ulrichs hat freilich daran erinnert, dass auch bei Homer die Helden öfters mit grossen Feldsteinen kämpfen; das ist aber nicht die eigentliche Waffe dieser Helden, sondern sie bedienen sich deren nur, wenn sie einen besonderen Vortheil dadurch erlangen oder anderer Waffen entbehren. Hier handelt es sich aber um die einzige und darum characteristische Waffe der dargestellten Kämpfer. Die Minderzahl der-

1) Auch Ulrichs sagt S. 145, sie seien ausserhalb des Kampfes und der Zeit nach etwas später zu denken.

selben lässt den Gedanken an die Giganten, der freilich sehr nahe liegt, nicht zu. Da nun diese Kämpfer offenbar als Feinde der Athener, denn um einen Sieg der Athener handelt es sich sicherlich, betrachtet werden müssen, zugleich aber wegen ihrer Minderzahl nicht die alleinigen Gegner der Athener sein können, muss man sie für Bundesgenossen der Gegenpartei halten. Nun gibt es schlechterdings keine andere mythische oder historische That, bei welcher den Athenern andere Griechen im Bunde mit Fremdländern entgegen stehen und hier in Betracht kommen könnten, als der Krieg der Athener gegen die Eleusinier, der bekanntlich damit endete, »τὰς Ἐλευσινίους ἐς τὰ ἄλλα Ἀθηναίων κατηκόους ὄντας ἰδίᾳ τελεῖν τὴν τελετήν« (Paus. I. XXXVIII. 3). Die Eleusinier mussten sich der Oberhoheit Athens unterwerfen, die Athener hatten nur Theil an dem eleusinischen Feste. Die südliche Eckplatte zeigt nun offenbar die Fesselung eines hervorragenden Feindes, damit aber die Beendigung des Krieges zu Gunsten der Athener. Wenn es sich nun wirklich um den Kampf der Athener mit den Eleusiniern handelt, so kann die nördliche Eleusis oder dem heiligen Wege zugewandte Eckplatte darstellen, welches Resultat jener Krieg für Eleusis gehabt habe. Bei der Durchnahme des Einzelnen gehe ich von dem Kampfe aus, der in der Mitte des Frieses über dem alten und einzigen Eingange dargestellt ist.

Es liegt in der Natur der Sache, dass in dieser Darstellung nur die Hauptidee der dargestellten Begebenheit Ausdruck finden konnte. Genauigkeit konnte dem Künstler nur als Weitschweifigkeit erscheinen, hätte auch gar keinen Platz gehabt; erläutert werden aber konnten die

als besonders characteristisch herausgegriffenen Züge der Sage durch die Metopen und den zweiten Fries. Die Hauptperson am Ostfries in der Mittelgruppe ist deutlich genug und anerkanntermassen die kräftige jugendliche Gestalt, die im Eifer des Gefechtes den vielleicht als Schild benutzten Mantel herabfallen lassend einen mit 2 Steinen andrängenden robusten Gegner zurückstösst. Nach ihm zu wogt von beiden Göttergruppen der Kampf. In etwa gleicher Entfernung liegt rechts und links von ihm ein Gefallener am Boden. Der zur Rechten scheint einer von seiner Partei zu sein, der zur Linken aber zeigt durch die gewaltigen Körperformen, dass er zu den steinschleudernden Gegnern des Helden und dessen Partei gehörte. Von dem Zeus zunächst befindlichen Krieger nimmt man am natürlichsten an, dass er unter dessen Schutz in den Kampf gegen die wilden Feinde stürzt; die neben der zweiten Göttergruppe aber befindlichen Krieger sind bereits in eiliger Flucht zu diesen ihren Schutzgottheiten begriffen, wie Urlichs a. a. O. S. 145, C. Friederichs a. a. O. S. 137 bemerken. Am schwersten wird den Athenern der Kampf gegen die steinschleudernden Gestalten. Mit diesen sind nun wahrscheinlich die thracischen Bundesgenossen der Eleusinier in ihrem Aufstande gegen Athen gemeint. Dagegen spricht nun keineswegs die namentlich von C. O. Müller und seiner Schule vertretene Ansicht, dass die Eumolpos, Orpheus u. s. w. keine Barbaren gewesen sein und keinem dem Hellenenstamme ganz fremd gegenüberstehenden Volke angehört haben können, weil die in der athenischen mythhistorischen Tradition als Bundesgenossen der Eleusinier genannten Thraker ohne Zweifel als fremdländische Eindringlinge

betrachtet wurden. Das Volk des Kekrops hatte einen harten Strauss mit diesen Thrakern zu bestehen. Der Gegensatz und der Widerwille gegen die thrakischen Elemente, die allmählich anfingen in die Religion der Einheimischen einzugreifen[1]), spiegelt sich uns besonders klar in dem bekannten Fragment aus dem Erechtheus des Euripides (zu dessen Zeit der Fries bereits längere Zeit unseren Tempel schmückte), welches bei Nauck in d. trag. Graec. Fr. S. 372 steht: οὐδ' ἀντ' ἐλάας χρυσέας τε Γοργόνος τριαίναν ὀρθὴν στᾶσαν ἐν πόλεως βάθροις Εὔμολπος οὐδὲ Θρᾷξ ἀναστέψει λεὼς στεφάνοισι, Παλλὰς δ' οὐδαμοῦ τιμήσεται.

Die thrakischen Bundesgenossen der Eleusinier konnten von den Athenern unmöglich anders als wie Barbaren dargestellt werden, und dass dieses passend dadurch geschehen, dass der Künstler ihnen Steine statt Schild und Lanze oder Schwert gab, hätte C. O. Müller gewiss nicht widerlegen können. Wie wir uns nun zu der Frage stellen wollen, was mit Eumolpos und ähnlichen Sängern die als wilde blutgierige Barbaren bekannten (vgl. Thuk. VII. 29) Thraker zu thun haben, bleibt für diese Untersuchung wegen der obscura varietas, die in diesen Fragen herrscht, besser aus dem Spiele. Wir haben es hier nicht mit den Thrakern als Freunden und Pflegern religiöser Weisheit und Gesänge, sondern als wilden Kriegshorden zu thun. Solche finden wir auf dem Friese des sog. Theseion im Bunde mit griechischen Kriegern gegen die Athener kämpfend. Wer sind nun die

1) Chr. Petersen, Allgem. Encycl. Art. Gr. Mythologie, IV, §. 20, S. 128 nimmt an, dass diese Thraker Nichts mit den pierischen Thrakern zu thun haben.

Athenischen Krieger? Wer ist namentlich die jugendliche Heldengestalt an ihrer Spitze? Die Ueberlieferungen über die eleusinischen Kriege, insbesondere den ersten, an den gedacht werden muss, geben keine sichere Entscheidung. Ueber den ersten eleusinischen Krieg kann man Bötticher Phil. XXV, S. 197 ff. vergleichen.

Es kann wohl manchem auffallend erscheinen, dass die Benennung des Anführers der Athener schwankt, in dem ausser Erectheus noch Xuthos, von Pherecydes aber dessen Sohn Ion genannt wird. Von diesen drei Anführern kann Xuthos nicht wohl am Friese dargestellt sein, da dessen Verehrung der seines Sohnes nachstand, dieser also gewiss eher vom Künstler gewählt wäre. Aber auch an Erechtheus darf man nicht denken, da dieser nach der Sage fällt. Diese Version konnte der Künstler natürlich nicht benutzen, wenn er den siegreichen Kampf der Athener gegen die Eleusinier durch sein Kunstwerk feiern wollte. Es bleibt uns darum nur Ion übrig, dessen Persönlichkeit uns aus dem gleichnamigen Drama wohl bekannt ist und der Darstellung am Friese wohl entspricht, wenn auch die Verstümmelung der Gestalt, namentlich das Fehlen des Kopfes den Eindruck stört.

Bis jetzt sind uns keine Schwierigkeiten in der Deutung entgegengetreten. Dagegen habe ich noch keine Benennung der den Unterliegenden zugehörenden drei Gottheiten gegeben. Hier hat nun offenbar die weibliche Gottheit ein grösseres Interesse an der Handlung und für uns als die beiden Götter rechts und links von ihr. Auch auf mich macht sie wie auf Ulrichs (a. a. O. S. 145) und C. Friedrichs (a. a. O. S. 137) den Eindruck der Niedergeschlagenheit, sowohl wegen der gesenkten Haltung des Kopfes als der

Bewegung beider Arme, von denen der rechte, wie Friederichs sagt, »schlaff über den Schoss hängt«, während die Linke nach Friederichs erhoben war, um sie gleichsam dem über sie hereinbrechenden Unglück entgegen zu halten. Ich halte diese Gottheit für die Demeter Eleusinia, die männlichen Gottheiten aber für den in Eleusis wie in Thracien hoch verehrten Poseidon und den in Thracien einheimischen wilden Ares.

Die Erklärung der Darstellung auf der nördlichsten (Eck-)Platte ist wegen der Verstümmelung der Figuren schwierig, kein Wunder, dass die verschiedenen Erklärungsversuche weit auseinander gehen. Während Ulrichs a. a. O, S. 146 von den beiden mittleren Figuren sagt, dass sie durch ihre Haltung den Reigentanz zur Feier des Sieges hinlänglich bezeichnen, glauben Wieseler a. a. O. u. Heydemann a. a. O. S. 17 hier eine Wiederholung des Süjets der linken Eckplatte vor sich zu haben. Wieseler meint, von den beiden Ulrichsschen »Tänzern« sei der z. R. ein Gefangener mit auf den Rücken gebundenen Händen, welchen der z. L. gefasst halte. Die Figur l. von diesem mache eine feindliche Bewegung entweder gegen den Haltenden oder wahrscheinlich gegen den Gehaltenen. Gegen diesen scheine sich auch die Figur r. von ihm zu richten. Heydemann sagt: septentrionalis tabula hostem vinculis vinctum, qui cum effugere tentet, humero ab uno capitur, ab utroque alio circumdatum et custoditum praebet. Letztere Erklärung ist vor der ersteren nur dadurch im Vortheil, dass sie sich nicht auch auf die letzte Figur der Platte nach l. hin erstreckt. Von dieser kann durch Vergleichung mit der entsprechenden Figur auf der l. Eckplatte mit Sicherheit angenommen werden, dass sie sich

nicht an der Darstellung auf derselben Platte betheiligte, mit Wahrscheinlichkeit aber, dass sie in Verbindung mit der Darstellung auf der anschliessenden Platte vermittele. In Beziehung auf diese Platte bemerke ich noch Einiges von der letzten Figur der Platte und des ganzen Frieses an dieser Seite. Sie errichtete nach Stuart a. a. O. ein Tropäon, wozu gar kein Platz da ist, nach Leake a. a. O. S. 374 befestigte sie vielleicht eine κνημίς am Beine, obgleich kein anderer Krieger an dem Friese solche trägt und sie gewiss gar nicht zu den eigentlichen Kämpfern gehört. Ulrichs a. a. O. S. 147 denkt an einen Grabenden und hält zugleich die ihr zunächst gegenüberstehende für den, der das Grab anordnet. Letzteres widerspricht der Richtung des Körpers, namentlich der Halsmuskeln, also des Kopfes nach der anderen Seite, wäre aber auch an und für sich eine müssige Zugabe des Künstlers, Ersteres, welches bereits von C. Fr. a. a. O. S. 140 zurückgewiesen ist, scheint nicht damit zu stimmen, dass der linke Fuss auf einer Erhöhung steht, oder soll uns auch dieser Stein an Gargettos erinnern? Wieseler meint, dass die Figur »ganz so aussehe, als ziehe sie mit beiden Armen angestrengt etwas an sich.« Heydemann sagt: aut fodere videtur aut fortasse pedem vulneratum tollit. Letztere sowie Wieselers Erklärung kann ich nicht widerlegen, ohne darum einer von beiden ohne Weiteres beizustimmen. Für sicher halte ich es nur, dass diese Figur etwas in den Händen hielt. Ohne weiter über die Darstellung der Platte entscheiden zu wollen, wiederhole ich nur die obige Ansicht, dass auf diesem Theile des Frieses das Resultat des Kampfes für die bekämpfte Partei, wie ich vermuthe, die Eleusinier, dargestellt sein

könne [1]). An die Fesselung und Bewachung eines Gefangenen kann ich bei Betrachtung des Originals noch weniger als der Abbildungen denken, auch wäre, wie schon bemerkt, eine solche Darstellung nur eine abgeblasste Wiedergabe der auf der l. Eckplatte dargestellten Handlung. Den Ulrichsschen Gedanken, dass hier eine Festfeier ausgedrückt werden sollte, kann ich nicht als unwahrscheinlich bezeichnen. Es könnte dann die räthselhafte Eckfigur einen *ὁδοποιὸς* darstellen sollen, wie deren ja z. B. bei der pythischen Theorie vor dem Festzug einherschritten zur Erinnerung an die Mühseligkeiten, welche die gottgefällige und auch für menschliche Interessen verdienstvolle Bahnung der Wege geboten hatte. Diese Bemerkung mag uns jetzt zu den Darstellungen der Metopen überleiten, in denen sie vielleicht ihre weitere Begründung findet.

Die Einzelkämpfe des Heracles nämlich und die dis Theseus, die z. Th. jenen des dorischen Helden nachgedichtet sind, beziehen sich im Wesentlichen auf Wegräumung von Unholden, die Wege und Gegenden der Cultur und dem friedlichen Verkehr entziehen. Heracles thut dies im Dienste des delphischen Gottes und unter Beihülfe der Athene, Theseus namentlich auf seinem Zuge von Troezen über die heilige Strasse nach Athen, in deren Nähe die Phytaliden ihn

1) Wenn ein Graben dargestellt sein sollte, würde ich am liebsten an die Bestattung des Skiros denken, von dem es bei Paus. I, 364 heisst: *Ἐλευσινίοις πολεμοῦσι πρὸς Ἐρεχθέα ἀνὴρ μάντις ἦλθεν ἐκ Δωδώνης, ὃς καὶ τῆς ὄνομα Σκιράδος ἱδρύσατο Ἀθηνᾶς ἐπὶ Φαλήρῳ τὸ ἀρχαῖον ἱερόν· πεσόντα δὲ αὐτὸν ἐν τῇ μάχῃ θάπτουσιν Ἐλευσίνιοι πλησίον ποταμοῦ χειμάρρου, καὶ τῷ τε χωρίῳ τὸ ὄνομα ἀπὸ τοῦ ἥρωός ἐστι καὶ τῷ ποταμῷ.*

von der Blutschuld entlasten; ausserdem behaupteten die Athener, den pythischen Weg über Oenoe, Thespiä oder Theben, Lebadeia und Chäroneia, Panopeus und Daulis, durch die Bergschlucht zwischen Kirphis und Parnassos nach Delphi gebahnt und gebaut zu haben, und Theseus sollte auch diesen Weg von Räubern gesäubert haben. Vgl. K. O. Müller. Dor. I, S. 243. Beide Helden also verschaffen den Wanderern wie den feierlichen Processionen Sicherheit und Ungestörtheit auf ihren Wegen. Wenn darum der Haupt- oder Ostfries des Tempels den Krieg und den Sieg darstellte, der die Processionen von Athen nach Eleusis ins Leben rief, war das allgemein ausgesprochene Lob jener wegbahnenden Heroen ein passender Schmuck der Aussenseite des Tempels neben dem der Cella. Ich glaube also die Vermuthung aufstellen zu dürfen, dass die Verwandtschaft der in dem Ostfries und den Metopenreihen dargestellten Handlungen der Grund gewesen, aus welchem der Künstler beide an diesem Tempel angebracht habe. Diese Vermuthung findet ihre Bestätigung in der Darstellung des Westfrieses, den ich in Hinsicht auf den künstlerischen Gedanken mit den Metopen zusammenstellen möchte. Auch der Westfries enthält keine einzelne That oder Handlung, wie der Ostfries, sondern vielmehr wie die Metopen den Ausdruck der bei den Griechen bekannten und beliebten Idee, dass erst nach Bezwingung roher Gewalten thierischer Natur dem religiösen Fortschritt und damit der Cultur der Weg offen stehe. Dass nämlich dieser Centaurenkampf keine Darstellung jenes mythischen Ueberfalls beim Hochzeitsmahl des Peirithoos sein soll, zeigt die Weglassung jedes daran erinnernden Details, wie der Gefässe, na-

mentlich aber der Frauen, um welche sich der Streit entspann. Einen anderen als den in meiner Erklärung liegenden Grund dafür hat man bis jetzt noch nicht aufgestellt und kann es nicht geben. Ein genaueres Eingehen auf die Einzelheiten des Metopenbandes und des Westfrieses lag nicht in meiner Absicht, vielleicht aber wird man speciellere Erklärung der einzelnen Figuren des Ostfrieses wünschen. Darauf gehe ich aber schon wegen der Verstümmelung des Frieses nicht ein, und ich überlasse dies vage Gebiet der Conjecturen gern anderen, die tiefer sehen und weiter ahnen wollen. Zweckmässiger werden einige Bemerkungen über den jetzigen Zustand des Ostfrieses erscheinen, die ich im Anhange folgen lasse.

Ich gehe jetzt zu der Frage über, in welchem Verhältnis die Bildwerke zu dem Inhaber des Tempels standen.

Es ist bereits ausgesprochen, dass ich das sog. Theseion für das Hephaisteion halte. Da derselbe Gedanke bereits von Surmelis und Pervanoglu a. a. O. ausgesprochen ist, prüfe ich zuerst deren Erörterungen Surmelis ziemlich werthloses Buch ist 1853 in 2. Aufl. erschienen. Hierin hat er die kurz zuvor in der griech. Zeitung *Αὐγή* erschienenen Bemerkungen über das Hephaisteion wieder abdrucken lassen. Die Gründe für seine neue Ansicht über die richtige Benennung des sog. Theseion sind:

1. Pausanias sagt: *ὑπὲρ τὸν Κεραμεικὸν καὶ τὴν Στόαν τὴν καλουμένην βασίλειον ναός ἐστι Ἡφαίστου*, er gebrauche nun *ὑπὲρ* c. acc. immer nur, um »*τὸ ὑπεράνω τῆς ἐπιφανείας ὑψούμενον*« zu bezeichnen, der sog. Theseustempel aber liege auf einer erhöhten Stelle.

2. Aus Harpocration, Pollux, Suidas u. A.,

gehe hervor dass das Hephaisteion bei der Agora gelegen habe. Die Agora dürfe in der Gegend von der jetzigen Theseusstrasse bis zur Kirche des heiligen Philipp gesucht werden, wie er das in einer vorhergehenden Abtheilung seines Buches gezeigt habe. Es werde dies noch durch die von Chandler gefundene Seambonideninschrift (C. I. I, n. 70) bestätigt. „Das Theseion aber wäre nach Pausanias jenseits der Agora beim Gymnasium des Ptolemaios, nach Plutarch in der Mitte der Stadt gewesen.“

3. Andoc. de myst. 40 steht: *ἰδὼν δὲ Εὔφημον τὸν Καλλίου τοῦ Τηλεκλέους ἀδελφὸν ἐν τῷ χαλκείῳ καθήμενον, ἀναγαγὼν αὐτὸν εἰς τὸ Ἡφαιστεῖον.* Die Schmiedewerkstätten des alten Athens hätten sich in der Gegend des H. Philippos befunden, wie noch jetzt, und von hier liege das sog. Theseion nicht weit entfernt auf einer Anhöhe, zu der jener Euphemos empor geführt worden sein möge.

4. Pausanias erwähne nach seinem Eintritt in die Stadt der einzelnen Gegenstände in der Reihenfolge, in der er sie auf seinem Wege antraf. Nach seinem Eintritte in den Kerameikos läge ihm die Königshalle zur Rechten, über dieser und dem Kerameikos das Hephaisteion. Er schreite dann zur Poikile, von da zur Agora, und diese verlassend gehe er zum Gymnasium des Ptolemaios und dem Theseion. Dieses wär wegen der Plutarchstelle in dem Stadttheil zu suchen, welcher durch den Ausdruck *κατὰ μέσης τῆς πόλεως* bezeichnet zu werden pflege. Demnach könne man das Gymnasium etwa bei H. Thomas, das Theseion beim Westthor der grossen Kaserne suchen, wo früher die Kirche *τῶν Ἀσωμάτων* war.

Gegen diese 4 Puncte bemerke ich nur:

Dass 1. das Hephaisteion auf einer erhöhten Stelle lag, kann nicht beweisen, dass es das sog. Theseion ist.

Dass 2. das Hephaisteion bei der Agora lag, beweist noch nicht, dass es eben da lag, wo S. es ansetzt, mit dessen vagen Bestimmungen der Agora nichts anzufangen ist.

Dass 3. die Schmiede im Alterthum da wohnten, wo jetzt ihre Werkstätten sind, kann nicht bewiesen werden. Die Lage der jetzigen Schmiedewerkstätten in dem Gyftika genannten Stadttheile beim sog. Theseustempel kann nur als schwache Bestätigung dienen, wenn auf andere Weise die Identität des sog. Theseion mit dem Hephaisteion festgestellt ist.

Dass 4. die Mitte der jetzigen Stadt vom sog. Theseion ziemlich weit entfernt ist, ist unzweifelhaft. Diese Thatsache gibt aber zur Ansetzung des Hephaisteion wenig Anhalt, wenn nicht eine scharfe Analyse des Weges vorhergeht, auf dem Pausanias an der Königshalle und dem Hephaisteion vorbei nach dem Theseion ging.

Ohne die Bemerkungen von Surmelis zu kennen oder anzuführen, sprach auch P. Pervanoglu, zuerst in der Arch. Zeitung, Jahrg. 26 (1868), S. 76 dieselbe Ansicht über das sog. Theseion aus, indem er versprach, dieselbe in einem längeren Artikel ausführlicher zu behandeln. Dies geschah im Phil. a. a. O.

Pervanoglu schickt der Besprechung seines Hephaisteion eine Darstellung seiner Ansichten über die Stadtmauern und ihre Thore voraus, von denen ein Theil mit der Agora in Verbindung stand. Pausanias kam nach seiner Ansicht durch das Dipylon auf dieselbe. „Um die

Agora vertheilt er nun die von Pausanias genannten Bauten, ohne jedoch eine nähere Begründung seiner Ansetzungen geben zu können. Im wesentlichen findet sich keine Abweichung von E. Curtius' neuesten Vermuthungen über diesen Theil der Stadt, statt specielle Gründe für die Identität von »Theseion« und Hephaisteion aufzustellen, begnügt er sich eigentlich nur damit, die Identität von Theseionhügel und Kolonos Agoraios durch seine Autorität zu stützen. Freilich verschmäht er nicht ganz, den Bilderschmuck des Tempels heranzuziehen, aber in einer Weise, welche oben bereits zurückgewiesen ist.

Ich begnüge mich mit wenigen topographischen Andeutungen, weil ich vorziehe, meine Ansichten über die Anordnung der Stadtbeschreibung des Pausanias vorerst aus dem Spiele zu lassen. Es mag nur darauf hingewiesen werden, dass wenigstens keine topographischen Argumente gegen, einige freilich allgemeinerer Natur für mich sprechen, wenn ich auf die Bildwerke gestützt den sog. Theseustempel für das Hephaisteion erkläre. Ich weise nur kurz darauf hin, dass der Tempel, an dem sich die besprochenen Bildwerke befinden, auf dem Hügel steht, den ich für den Kolonos an der Agora halten muss. Dieser bildete offenbar die Grenze zwischen dem Kerameikos und Melite, welches von ihm aus sich über den Pnyxhügel (vulgo Nymphenhügel) erstreckte. Vom Hephaisteion wissen wir nun, dass es unweit der Grenze von Melite, nämlich dem Eureysakeion benachbart, lag. Man wird nun gewiss zu der Annahme geneigt sein, dass der Haupt- oder einzige Tempel des Töpfergottes im Töpfergau lag. Da er aber zugleich nahe an Melite heran gerückt werden muss und

auf dem Kolonos lag, muss er etwa da liegen, wo wir jetzt das sog. Theseion finden[1].

Dass Hephaistos, der Synoike der Athene, in Athen eine sehr hohe Verehrung genoss, ist allbekannt, darum aber auch die Annahme folgerichtig, dass sein einziger Culttempel prächtig gewesen sein müsse. In ihm stand wahrscheinlich die berühmte Bildsäule des Gottes von Alcamenes Hand. Ist nun Hephaistos der rechtmässige Nachfolger des Theseus im Besitze des Tempels, in welchem Verhältnisse, fragen wir wieder, stehen die Bildwerke zu seinem Culte? Es ist schon oben bemerkt worden, dass die Athene als Mitbesitzerin des Tempels angesehen werden muss; sie hatte den Beinamen *Ἡφαιστία* (Phil. 23, 219). Bei Plato im Crit. 112, B sind die Krieger in Platos Staat um *Ἀθηνᾶς Ἡφαίστου τε ἱερόν* vereinigt. Man suchte das Verwandte in ihren Naturen geflissentlich hervor, so dass sie manchmal nur als männliche und weibliche Repräsentation desselben Wesens erscheinen. Vgl. Crit. 109, C: *Ἥφαιστος δὲ κοινὴν καὶ Ἀθηνᾶ φύσιν ἔχοντες — μίαν ἄμφω λῆξιν τήνδε τὴν χώραν εἰλήχατον.* Dieses Verhältnis findet auch im Cultus mannigfachen Ausdruck. Vgl. C. F. Hermann, G. A. §. 56, 32. 33. Es zeigt sich dies besonders in den Apaturien, den Lampadedromien und den Chalceen. An letzterem Feste fand der Einschlag des Peplosgewebes statt. Der Peplos gehörte bekanntlich der Polias im Erechtheion. Die dadurch ausgesprochene Beziehung des Hephaistos zur Po-

1) Die Strasse, in welche man beim Herabsteigen vom Georgstempel nach Norden hin eintritt, ist die der Gyfti, der Schmiede und anderer Eisenarbeiter, beim Hephaisteion aber war nach Bekk. An. I, 195 der *τόπος, ὅπου ὁ χαλκὸς πιπράσκεται.*

kias fand ihren Ausdruck auch darin, dass Hephaistos einen Altar in dem vorderen Theile des Poliastempels hatte (Paus. I. XXVI, 6.). Das Gebände, das Od. 7, 80 ein δόμος Ἐρεχθῆος, Il. 2, 547 ein νηός der Athene, Hdt. 8, 55 ein νηός des Erechtheus genannt wird, trägt als aedes der Minerva Polias gewöhnlich den Namen Ἐρέχθειον. Die Jungfräulichkeit der Athene ist aber der Grund, warum der Cult des Erechtheus uns nur halbklar entgegen tritt.

Nun war der Grund der Vereinigung des Hephaistos und der Athene im Tempel des ersteren nach Pausanias ὁ ἐπὶ Ἐριχθονίῳ λόγος. Dies ist indess nur seine eigene Vermuthung, welche wir also annehmen oder verwerfen können. Es steht nun fest, dass nach dem Glauben der Athener Erichthonios gewöhnlich als Sprössling der mystischen Ehe der genannten Gottheiten galt. Darum wird Pausanias' Vermuthung gewiss als die am nächsten liegende gelten müssen. Zugleich aber wird als sicher gelten, dass die Erichthoniossage keine Motive zu einer grösseren zusammenhängenden Skulpturdarstellung darbot. Hier kommt uns nun eine eigenthümliche Zusammenstellung in athenischen Götterculten zu Hülfe. Ich gehe dabei von einer Stelle Ciceros aus. In der Schrift de natura deorum, lib. III, cap. 22 §. 55 heisst es: Vulcani complures: primus Caelo natus, ex quo et Minerva Apollinem eum, cujus in tutela Athenas antiqui historici esse voluerunt, und cap. 23 §. 57: Apollinum antiquissimus is, quem paullo ante ex Vulcano natum esse dixi, custodem Athenarum. Die Bezeichnung des Apollon als custos A. gibt wie G. F. Schömann Opusc. I. p. 324. a. 19 bemerkt, Ioannes Lydus de mens. IV, 54. p. 105 (91 Bonn.) durch ἀρχηγέτης wieder. Diese und ähnliche Be-

zeichnungen (*γενέθλιοι*, *πατρογένειοι*, *πατριῶται*) identificirt C. F. Hermann, Gott. Alt. §. 7, Anm. 5 mit der gewöhnlicheren als *πατρῷος*. Der als solcher verehrte Gott beschützte die ihn anbetenden und feiernden Familien als gemeinsamer Penate. In jener Stelle des Cicero erscheint nur Apollo als Schutzgott der ganzen Bürgerschaft, als custos Athenarum. Cicero nennt als seine Gewährsmänner antiqui historici. Bestimmter heisst es bei Clemens Alex. Protr. II. §. 28: *καὶ μὴν Ἀπόλλωνα ὁ μὲν Ἀριστοτέλης πρῶτον Ἡφαίστου καὶ Ἀθηνᾶς . . . . δεύτερον* u. s. w. Die einfache Benennung »Aristoteles« hat Schneidewin im Phil. I, S. 13 bewogen, an den grossen Philosophen zu denken, während G. F. Schömann ebenso fest versichert, dass ein Namensvetter desselben, vielleicht der bei Macrob. Sat. I, 18. p. 308 genannte Verfasser von theologumena gemeint sei. Ebenso urtheilt auch Chr. Petersen, Allg. Enc., Religion u. Mythologie, Theologie und Gottesverehrung der Griechen. II, §. 3. S. 7. Für welche von beiden Ansichten man sich auch entscheiden will, so scheint man doch annehmen zu dürfen, dass die obige Ansicht von der Abstammung Apollos auf Schlüssen beruhe, welche ein combinirender Forscher der athenischen Localculte auf Grund bestehender Beziehungen zwischen jenen Göttern zog. Weshalb wurde nun Apollon Sohn des Hephaistos und der Athene genannt? Auf diese Frage glaubt Schömann a. a. O. p. 348 sq. antworten zu dürfen und zu müssen, dass man ursprünglich mit diesem Apollo und dem Erichthonios genannten Sprössling des H. und der Athena dasselbe als *πατρῷος* geltende Wesen verstanden habe, später aber, als man den Erichthonios in die Liste der mythischen Könige aufnahm,

aus einer zwei Personen gemacht seien, und zwar alter mortalis et antiquus rex, cui nomen Erichthonii proprium haesit, alter immortalis, quem ut custodem Athenarum patriumque suum Apollinem Athenienses adorabant.

Diese mystische Combination hat soviel ich weiss keinen Glauben gefunden, sie basirt auf zu unsicherem Grunde, nämlich dem, dass jenem Apollo dieselben Eltern gegeben werden wie dem Erichthonios. Die Erichthoniossage ist auf dem Grunde der attischen Mythendichtung emporgesprosst und ihr Träger, das halbverhüllte Symbol des athenischen Götterpaares das ausschliessliche Eigenthum des alteinheimischen Cecropidenstammes; Apollon dagegen, das zeigt seine Ausschliessung aus dem oberen Theile der Burg, durch einen anderen Stamm eingebürgert. Es sind dies die Ionier, nach der attischen Sage von dem Sohne Apollons (Xuthos) benannt. Seit dem Eintreten derselben in den athenischen Staatsverband datirt die Geltung des Apollon als Patroos der Stadt und deren Colonien (Plat. Euthyd. 28. p. 302 C.). Schömann (Animadversiones de Ionibus und De Apolline Custode Athenarum, Opusc. acad. I. p. 149 sqq. und p. 318 sqq.) freilich glaubt, dass die Ionier auch vor der Einwanderung des Xuthos und dem Auftreten seines Sohnes in Athen ansässig gewesen seien, indem er sie zu den Pelasgern rechnet; indessen scheint man doch aus den betreffenden Sagen als Kern herauslösen zu können, dass in jenen Zeiten der griechischen Völkerwanderung der aus dem Peloponnes und namentlich Aigialeia vordringende aus Ioniern bestehende Stamm auf dem nach Kleinasien hindrängenden Zuge in Attika, der Ostgrenze des mittelgriechischen Festlandes, einen Rast- und Ruhepunct gefunden habe, an dem ein grosser-

Theil der Einwanderer sich unter ihren Adelsgeschlechtern für immer festsetzte. Wie die italischen Stämme, so führt auch hier der Stammesgott den Zug, denn Xuthos ist nach K. O. Müllers allgemein gebilligter Annahme (Dor. I, S. 241. 304; Prolegg. S. 274.) nichts anders als der Beiname des Apollon. Ion galt nun als Sohn des pythischen Gottes, er wird in Delphi erzogen und von der Stätte seiner Geburt heisst es in Euripides' Ion, VS. 285 Kirchh.:

τιμᾷ σφε Πύθιος ἀστραπαί τε Πύθιαι.

Der pythische Apollo war für Athen der πατρῷος. So heisst es namentlich bei Demosthenes de cor. 141, p. 192 ed. Voem.: τὸν Ἀπόλλω τὸν Πύθιον, ὃς πατρῷός ἐστι τῇ πόλει. Vgl. K. O. Müller Dor. I, S. 246, A. 3.. Leake, Top. v. Athen, D. Ueb. S. 78. Anm. 4. Hiernach scheint es keiner weitern Auseinandersetzung zu bedürfen, warum der Kampf und Sieg des Apollosohnes Ion zum Schmuck des Hephaisteion gewählt wurde. An eine auch örtliche Verbindung des Apollon einerseits, des Hephaistos und der Athene andererseits dachte wohl auch E. Curtius. Er sagt nämlich Att. Stud. II, 61: »Hephaistos hatte seinen Tempel inmitten des Volks, das ihn vorzugsweise als seinen Stammvater ehrte; sein Tempelhaus theilte nach einer echt attischen Vorstellung Athena, und Beiden war wieder Apollon Patroos, der gegenüber wohnende, als gemeinsamer Sprössling zugeeignet.«

Anhang.

Bemerkungen über den jetzigen Zustand des Ostfrieses.

Ich lege die in den Denkmälern der alten Kunst gegebenen Abbildungen zu Grunde und

gehe die einzelnen Platten von der Südseite nach der Nordseite weiter schreitend durch.

I. Platte.

Fig. 1. Der Hals fast ganz, vom Kopfe nur ein schmales längliches Fragment erhalten. Das Gewand geht näher an den Rand heran. Vom rechten Bein fehlt die untere Partie, der Bruch kurz unter dem Rande des Gewandes so dass ein kleines Stück vom Oberschenkel und dann Knie u. s. w. ganz fehlt. Die Stellung erscheint im Original etwas ruhiger als auf der Abbildung, indem hier der Oberkörper ein wenig zu sehr vorgeneigt ist.

2. Von Kopf und Hals nur schwache Reste erhalten. Der rechte Arm fehlt fast ganz, doch glaubt man zu erkennen, dass die Beugung der der Muskeln hier gewaltsamer war und der Arm vielleicht zum Stosse oder Schlage ausholte. Die Bewegung der Figur ist bedeutend kräftiger als auf der Abbildung, namentlich ist das linke Knie viel stärker gebeugt und der linke Fuss viel kräftiger aufgesetzt als auf der Abb.

3. Es fehlt der Kopf und das Glied. Der Gefesselte biegt den Oberkörper gewaltsam von dem Fesselnden weg. Das rechte Knie ruht auf einer Erhöhung.

4. Von dem Kopfe ist sehr viel abgestossen. Darüber erkennt man ein längliches gerilltes Stückchen Relief, welches möglicherweise den Helmschmuck ausmachte. Der linke Arm fehlt ganz bis auf ein Fragment der Hand, von dem rechten ist nur der obere Theil des Unterarms erkennbar, auf welchen das Gewand noch herabfällt. Das linke Bein fehlt ganz. Der Bruch läuft in einer Linie mit dem unteren Rande des rechten Oberschenkels. Das Gewand unter dem

Oberkörper der Figur, welcher auf der Abbildung durch das davor liegende jetzt fehlende Bein zum Theil bedeckt ist, wird jetzt in seiner ganzen Länge und Breite sichtbar. Es ist mir wenig wahrscheinlich, dass die Köpfe von 3 und 4 so nahe zusammen lagen wie die Abbildung zeigt.

5. Am linken Arm, dessen Hand fehlt, ein ganz deutlich gearbeiteter Schild ohne Schildrand. Der Schild ist kleiner als bei Nr. 1 und zwar etwa um die Grösse des Randes bei diesem. Die Kante des Schildes in seiner jetzigen Gestalt liegt nur etwa 0,01 Mtr. vor der Kante der (ersten) Platte. Die linke Hand nicht mehr, von dem Armring nur ein schwacher Rest erhalten. Der rechte Arm fehlt ganz und ist gleich am Schulterblatte abgebrochen. Beide Beine fehlen, doch ist ihre Lage auf dem Marmor noch deutlich erkennbar. Sie trifft mit der auf der Abbildung gegebenen zusammen. Die Figur ist in eiliger Bewegung nach den Figuren der 2ten Platte dargestellt, doch scheint sie den Kopf nach der anderen Seite hin gewandt zu haben. Vom rechten Schenkel liegt noch ein Fragment auf der unteren Partie des Schildes. Von einer Erhöhung des Bodens ist von unten nichts zu erkennen.

II. Platte.

6. Die Göttin scheint unter der Brust gegürtet zu sein. Von dem rechten Arm (und Hand) so gut wie gar nichts erkennbar, nur ein kleines Fragment der rechten Hand erscheint neben der lang herabfallenden Falte des Gewandes. Es fehlt der Kopf, doch ist der Hals noch erhalten. Ihr Felsensitz nur auf der 2ten Platte und läuft nicht etwa noch auf die erste hinüber.

Der rechte Fuss scheint mit einer Sandale versehen zu sein, der linke Fuss nicht erkennbar. Die Figur sitzt ganz ruhig da. Die Platte ist neben der Göttin gebrochen, der Bruch läuft hinter ihrem Rücken über ihren Felsensitz herab.

7. Vom Schleier ist über der linken Schläfe des Kopfes dieser Figur mehr erhalten als die Abbildung zeigt. Er ist so gerückt, dass er die Wendung des Kopfes nach der vorhergehenden Figur (6) anzeigt. Der rechte Oberarm fehlt, doch glaubt man auf der Platte die Richtung desselben und damit zu erkennen, dass er gerader als auf der Abbildung in die Höhe gerichtet war, so dass man zu der Annahme gedrängt wird, dass diese rechte Hand ein Scepter gehalten habe. Dabei ist nicht zu verkennen, dass durch diese Darstellung das Sitzen wie ein unruhiges, gewaltsam erzwungenes aussieht, indem die Entfernung des rechten Arms von dem linken Knie sehr bedeutend erscheint. Das Verhältnis bleibt übrigens dasselbe, wenn der rechte Arm so gebogen war, wie die Abbildung zeigt. Die Rundung des Kopfes ist nicht mehr vollkommen erhalten. Auf dem Felsensitze sowohl von 7 als von 8 sind einige unregelmässige Reliefstreifen zur Andeutung der Unebenheit angebracht.

8. Von dem Kopfe ist nur ein Stück in Form einer schmalen, unregelmässigen, senkrechten Erhöhung auf der Platte erhalten. Der rechte Arm fehlt ganz, das Gewand wird hinter dem Rücken über die Schulter her laufend nur in einem sehr schwachen Reste sichtbar. Der rechte Fuss fehlt. Von der Gewandung ist unter dem rechten Knie über dem Schienbein Einiges abgestossen. Auch diese Figur hat eine bequeme ruhig thronende Stellung eingenommen.

9. Das rechte Bein fehlt ganz, nur ein Stück des Fusses ist neben dem Fusse von 8 erhalten. Von Kopf und Helm nur ein Stück des letzteren nebst Helmbusch erhalten. Der Schild hat fast gar keinen Rand mehr, nur neben dem Halse ein kleiner Rest desselben übrig. Auch sonst ist der Schild beschädigt, namentlich fehlt die untere Partie vor dem linken Knie. Dieses Knie ist viel stärker und kräftiger gebogen als auf der Abbildung, auch ist der Oberkörper mehr vorgebeugt, die Bewegung nach den Figuren der nächsten Platte hin deutlicher ausgedrückt. Der Armring, der den Schild trägt, noch ganz wohl zu sehen. Die Erhöhung des Bodens, auf der der Krieger steht, wie die Abbildung zeigt, ist von unten nicht sichtbar.

III. Platte.

10. Der rechte Oberarm bis zum Ellenbogen fehlt ganz, auch der Ellenbogen und der Unterarm sehr arg verletzt, die Hand unförmlich.

11. Der Stumpf des rechten Arms noch kürzer und unförmlicher als auf der Abbildung. Die Oberfläche hat wie bei der vorhergehenden Figur sehr gelitten, namentlich ist der Oberschenkel und der untere Theil des Beines vom Knie an verletzt. Dasselbe gilt auch von dem Arm, an dem Hand und Armring so gut wie ganz fehlen. Vom Kopfe ist nichts mehr erkennbar. Die Richtung des rechten Beines ist auf der Platte noch wohl zu verfolgen.

12. Der Körper des daliegenden Todten ist durchaus nicht so hünenhaft wie der des zweiten Todten auf der 4ten Platte, sondern vielmehr jugendlich. Er liegt auf einem nicht mehr sicher erkennbaren Gegenstande, vielleicht seinem Schilde oder auch einem Steine, wie ein

solcher neben seinem linken Fusse liegt. Die Abbildung des Gegenstandes unter dem Todten ist sehr ungenau.

13. Der rechte Arm, der hinter dem Rücken zum Vorschein kommt, ist sehr zerstossen; nur der Rücken der Figur ist ziemlich gut erhalten. Der in arger Verletzung erhaltene Schenkel ist der linke, die Richtung des rechten nicht mehr bestimmbar. Es ist sehr zweifelhaft, ob das zwischen 13 und 14 erhaltene Fragment, das auf der Zeichnung ein wenig zu weit nach 14 hin liegt, die rechte Hand nebst Unterarm der links davon befindlichen Figur sein soll.

14. Dieser Oberkörper ist schlimmer zerstossen als die Abbildung zeigt und ist durch herabfliessendes Wasser und Schmutz entstellt (dasselbe gilt von 15, 16, 17, 18). Vom linken Arm, der den Schild hielt, nur ein schwacher Rest erhalten, aber genug, um die Richtung erkennen zu lassen, in der er früher lag. Der Schildrand fehlt ganz.

IV. Platte.

15. Der Stumpf des rechten Oberarms noch unbedeutender als auf der Abb. Von dem linken Bein ist an der dem Beschauer zugewandten Seite ein grosses Stück abgeschlagen. Der Stein, an dem nur schwache Spuren der darauf liegenden Hand sichtbar, ist dicker als die Abbildung zeigt.

16. Der linke Schenkel hatte eine weniger schräge Richtung als die Abb. zeigt, und dies Bein lief etwa parallel mit dem Unterbein von 15. Vom Rücken sind kleine Stücke abgestossen. Die Lage des linken Arms scheint auf der Abbildung richtig getroffen zu sein, ist aber am Original nicht mehr recht deutlich. 17 scheint

mit 16 den grösseren der beiden Steine gegen 15 stossen zu wollen, beide aber mit Leichtigkeit von diesen zurückgedrängt zu werden.

17. Der rechte Armstumpf auf der Abb. zu sehr emporgebogen. Die Spuren der linken Hand undeutlich. Wahrscheinlich stand der rechte Fuss dieser Figur auf einem Steine neben dem Kopfe der folgenden.

18. Das Antlitz ist sehr verstümmelt, der Ueberrest des linken Arms mit der Hand unbedeutend. Der Stein oberhalb seines linken Knies nicht so gross wie auf der Abb. und von unten gesehen keineswegs bedeutend. Es ist zweifelhaft, wem die auf der Abb. angegebene Hand, deren Spuren sich auf dem Steine finden, zugehörte.

19. Von dem linken Oberschenkel ist noch weniger erhalten als die Abb. zeigt, und das erhaltene Stück hat an der Oberfläche sehr gelitten.

V. Platte.

20. Die glatt gearbeitete Oberfläche ist überall bis auf geringe Reste an und über dem Fusse, an der linken Schulter und dem linken Arme, ferner der unteren Seite des linken Oberschenkels gänzlich abgestossen. Der Schildrand ist nur wenig beschädigt. Von dem noch erhaltenen Beine ist ein Stück vom Knie abwärts abgeschlagen.

21. Die Gürtung unter der Brust auf dem Original besser als auf der Abbildung erkennbar. Die entblösste linke Schulter hat durch Abstossung gelitten. Durch den Bruch der Platte ist der Schild in seinem oberen Theile sehr beschädigt, namentlich nicht mehr bis an den Hals des Trägers hin erhalten. Die Richtung des rechten Beines wie die Abbildung zeigt noch zu verfolgen, während die des linken durch den Rest des Fusses gegeben ist. Die über dem Rande des

Gewandes liegende untere Partie des Rumpfes ist zerstossen und verwittert.

22. Hinter dem Rücken dieser Figur ist ein Stück Marmor stehen geblieben, welches gewiss durch den vorliegenden linken Arm verdeckt war und ihm zur Stütze diente. Durch den Bruch der Platte, welcher durch den Schild von 21 und vor dem linken Beine von 22 hinläuft, hat der vor diesem Beine liegende Theil der Gewandung sehr gelitten. Sonst sind auch an dem von dem linken Oberschenkel herabfallenden Gewandtheile und von dem Oberkörper, wo derselbe dem Beschauer am meisten zugekehrt ist, kleine Stücke abgesprungen. Der Oberkörper scheint dem herandrängenden Krieger zugeneigt gewesen zu sein.

23. Der Kopf ist in seiner ganzen Länge, aber nur als rundes unförmliches Stück Marmor erhalten. Der linke Arm war vielleicht über die Brust hin gelegt, während der rechte unter dem linken hinlaufend auf dem Schosse lag. Der Kopf war vorübergebeugt. Das um den Oberkörper liegende Gewand dieser Figur ist wohl erhalten, wenn man von der durchgängigen leichten Abstossung der Faltenkanten absieht. Der Sitz ist deutlicher als auf der Abb. als rauher Fels characterisirt.

24. Von dem linken Armstumpf ist noch weniger als die Abbildung zeigt erhalten. Das Gewand ist auf dem linken Knie verletzt. Der Felsensitz auch hier deutlicher characterisirt. Der linke Fuss trat wahrscheinlich aus dem Gewande heraus. Der rechte Fuss muss auf der Abb. ein wenig weiter zurückgesetzt werden.

VI. Platte.

25. Vom rechten Arme ein etwas grösseres

Stück erhalten, das dem Körper ein wenig näher liegt.

26. Die Figur hatte eine etwas steife feierliche Stellung. Das Gewand hat durch herabfliessendes Wasser gelitten.

27. Der linke Oberschenkel hat eine stärkere Wendung nach rechts (v. Beschauer). Von den Armen ist leider so wenig erhalten, dass man ihre Beugung nach vorn oder nach hinten nicht mehr zu erkennen vermag.

28. Vom rechten Arm ist nichts mehr zu erkennen. Der Körper ist in der Weise gedreht, dass er sich wie mit einem Ruck von den zu seiner Rechten stehenden Personen abwendet. Die unter dem Gewande liegende linke Hand lässt dasselbe hier vor dem übrigen Theile vortreten. Das ganze linke Bein arg verstümmelt.

29. Der Kopf scheint einen Helm getragen zu haben; man glaubt die Umrisse des Gesichtes noch zu sehen. Das linke Bein ist stark nach hinten gestellt. Die feine Fältelung des Gewandes tritt bei der Verstümmelung seiner Kanten nicht mehr überall deutlich hervor.

Im Allgemeinen ist noch zu bemerken, dass in Folge der Erschütterung, welche bekanntlich auch einige der Säulen betroffen hat, die Platten des Ostfrieses nicht mehr eng an einander schliessen. Am besten schliessen sich noch Platte 2 u. 3 sowie 4 u. 5 zusammen. Bei 1, 2, 4, 5 ist die Platte oben beschädigt. Von unten auf sind fast nur bei den 6 Personen, die auf Platte 2 u. 5 zu je 3 sitzen, die Füsse und somit der ganze Körper sichtbar. Diese 6 Götter und Göttinnen sollten in ihrer mehr oder minder typischen Darstellung ganz gesehen werden, während es bei den dargestellten Menschen hauptsächlich nur darauf ankam, ihre Bewegungen deutlich zu characterisiren.

Athen, am 31. Oct. 1873.

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

18. Februar. № 3. 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Sitzung am 7. Februar.

Grisebach, über die Sammlungen des Prof. Lorentz in den Plata-Staaten. (Erscheint im Bd. XIX. der Abhandlungen.)

Heymann, 'über Bharata's Nâṭyaçâstram'. (Vorgelegt von Benfey.)

Enneper, Bemerkungen über einige Theoreme, betreffend die Flächen zweiten Grades.

Kohlrausch, Corresp., über Thermoelektricität, Wärme- und Elektricitäts-Leitung.

Plantae Lorentzianae.

Von

A. Grisebach.

Die Bearbeitung der von Professor Lorentz in Cordoba eingesendeten Pflanzen erscheint in dem nächsten Bande der Abhandlungen. Um auf die Bedeutung dieser Sammlung im Voraus die Aufmerksamkeit zu richten, wurde das Nachfolgende aus der Einleitung vorgetragen.

Unter allen in der gemässigten Zone der Südhemisphäre gelegenen Ländern ist das Vegetationsgebiet der Pampas bis jetzt am wenigsten botanisch untersucht worden. Diese Lücke ist um so fühlbarer, als nicht bloss Australien und das Kapland, sondern auch Chile durch Reichthum und Eigenthümlichkeit der Organisationen hervorragen. Seitdem die argentinische Regierung durch die Berufung deutscher Naturforscher in ihren Staatsdienst die wissenschaftliche Untersuchung ihres Reichs angebahnt hat und zu befördern fortfährt, ist begründete Aussicht, dessen natürliche Hülfsquellen in gleichem Masse aufgeschlossen und entwickelt zu sehen, wie in den Nachbarländern von Chile und Brasilien. Nach den grossen Arbeiten Burmeister's sind nun auch für die botanische Erforschung der am wenigsten bekannten Gegenden im Nordwesten der Plata-Staaten die wichtigen Reisen, welche Lorentz im Auftrage seiner Regierung unternommen hat, eine höchst bedeutende Leistung und bezeichnen durch zahlreiche Entdeckungen neuer Formen in dieser Beziehung einen Wendepunkt. Diese in den Jahren 1871 und 1872 vollendeten Forschungen umfassen die Provinzen Cordoba, Santiago del Estero, Tucuman und Catamarca, zwischen 26° und 31° S. Br.: die Ausbeute an Gefässpflanzen hat Lorentz, in seiner von wissenschaftlichen Hülfsmitteln entfernten Stellung, mir zur Bearbeitung überlassen, sie bildet den Gegenstand der nachfolgenden Arbeit. Das Material liess, wie von dem bewährten Gelehrten zu erwarten war, nichts zu wünschen, aber es verdankt einen besondern Vorzug den genauen handschriftlichen Aufzeichnungen über das Vorkommen der beobachteten Pflanzen, die ich daher vollständig in das Verzeichniss der Arten aufnehme.

Es ist zu wünschen, dass es Lorentz, wie er beabsichtigt, gelingen wird, auf dieser Grundlage eine pflanzengeographische Darstellung der von ihm bereisten Gegenden herauszugeben. Im folgenden Jahre hat er übrigens auf einer neuen Reise von Salta aus den Wendekreis nordwärts überschritten und beabsichtigte durch Gran Chaco nach den Pampas zurückzukehren: seine Untersuchungen sind demnach mit den vorliegenden Sammlungen noch nicht abgeschlossen.

Zwei charakteristische Züge in der argentinischen Flora, die im Allgemeinen schon bekannt waren, finden nun eine umfassendere und genauere Begründung, die verhältnissmässig geringe Anzahl der einheimischen Arten und die Absonderung von Chile durch die Anden, die als mechanische Schranke der Vermischung beider Vegetationsgebiete entgegenstehen. Wiewohl Lorentz unter den günstigsten Umständen, mit rastlosem Eifer, durch Erfahrung und Uebung so wohl vorbereitet, zwei Jahre lang gesammelt hat, beträgt die Gesammtausbeute nur wenig über 900 Gefässpflanzen. Dieses Ergebniss wird jedoch noch weit bemerkenswerther, wenn wir den Schauplatz seiner Thätigkeit näher in's Auge fassen und von dem Gesichtspunkte ausgehen, dass mit der Mannigfaltigkeit der Lebensbedingungen die Verschiedenheit der Organismen zunehmen muss.

Gehören auch die diluvialen Pampas-Ebenen zu den einförmigsten Landbildungen der Erde, so gleichen sie doch darin den nordamerikanischen Prairieen, dass ihr Niveau bis zum Fuss der angrenzenden Hochgebirge allmälig ansteigt. Nach den Angaben des geologischen Reisenden Maack heben sich die Pampas vom Meeresufer bis Cordoba auf 1100', senken sich nordwärts in San-

tiago wieder zu 470′, erreichen im Süden der Provinz Tucuman 1500′—1700′, am Fusse der Anden selbst sodann in Mendoza 2200′, und zu Copacavana in Catamarca 3375′. Diese Niveauunterschiede finden ihren Ausdruck in dem Wechsel gewisser, vorherrschender Pampas-Pflanzen und zugleich unter dem Einfluss von Bodenbeschaffenheit und Bewässerung in dem Gegensatz der östlichen Grasfluren gegen die westliche mit Gebüsch bewachsene Chanarsteppe. Innerhalb dieser letztern sodann sind wiederum die Salinas vom salzfreien Boden, die Gebüsche von den lichten Waldungen zu besondern Vegetationsformationen abgegliedert.

Der bedeutendste Theil der Sammlungen stammt indessen nicht aus den Pampas, sondern aus den Gebirgen, aus der Sierra de Cordoba, der Sierra Aconquija in Tucuman und aus den Anden von Catamarca. Hiemit war eine grosse Mannigfaltigkeit von klimatischen Einwirkungen und Standpunkten geboten, wodurch der geringfügige Umfang der Ausbeute nur um so auffallender hervortritt. Die Abhänge der Sierra de Cordoba sind von einem Walde bekleidet, dessen gemischte Baumarten gleich denen der Pampasbestände endemisch, aber von diesen durchaus verschieden sind. In weit höherm Masse klimatisch individualisirt ist die Sierra Aconquija, die in ihrem nördlichen Abschnitt mit den Anden zusammenhängt und die Linie des ewigen Schnees erreicht. Frei ihre reich gegliederten, östlichen Gehänge den Luftströmungen des atlantischen Meers entgegenstreckend, ist sie mit der bewaldeten Abdachung der tropischen Anden gegen das brasilianische Tiefland in gleicher Lage. Diesem Verhältniss entspricht die reichliche Bewässerung durch eine tropische

Regenperiode, die Abstufung üppiger Waldregionen und die Fruchtbarkeit der Landschaft, die sich am östlichen Fusse des Gebirgs um die Hauptstadt von Tucuman ausbreitet. Zwischen den näher am Wendekreis gelegenen, baumlosen Pampas der Provinz Salta und den südwärts sich anschliessenden, lichten Algarobenwaldungen in dem dürren Klima von Santiago del Estero und von dem Hauptzuge der Anden durch die wüste Geröllfläche des Campo del Arenal abgesondert, wiederholen sich an der Sierra Aconquija noch einmal wieder unter dem 27. Grade südlicher Breite die Regionen der Montaña von Peru und Bolivien. Den untern Waldgürtel hat Lorentz daher mit Recht als subtropisch bezeichnet. Diesen grossartigen Waldbeständen, die in einem sonst so regenarmen Lande um so befremdlicher hervortreten, fehlen nur wenige von deu Charakterzügen der durch ein tropisches Klima bestimmten Formenmischung von Bäumen, Lianen, Epiphyten und sonstigen Schattengewächsen. Hier sind die meisten von den tropischen Familien vertreten, die über den südlichen Wendekreis von Brasilien aus sich bis in das argentinische Vegetationsgebiet ausbreiten. Lorentz selbst bemerkt darüber in einer brieflichen Mittheilung: »in der herrlichen Ueppigkeit dieser Wälder, wie sie nach Burmeister's Anschauung in den Urwäldern Brasiliens nicht schöner auftrete, mache sich doch das Gesetz der argentinischen Flora geltend, das einer grossen Einförmigkeit und Armuth an Arten«. Die Unabhängigkeit der schöpferischen Mannigfaltigkeit einer Flora an verschiedenartigen Organismen, wie sie das nahe Brasilien bietet, von dem Einflusse selbst der günstigsten Lebensbedingungen auf Wachsthum und Raumerfüllung bewährt sich hier auf's Neue,

ohne dass eine Erklärung aus heutigen Tages noch wirksamen Kräften möglich erscheint.

Oberhalb der subtropischen Region von Tucuman folgen zwei Waldregionen, die noch genauer denen der tropischen Anden entsprechen, indem die Bäume, die sie zusammensetzen, dieselben Arten sind, welche auch dort in der gemässigten Region weithin verbreitet vorkommen. Den untern dieser beiden Waldgürtel nennt Lorentz die Aliso-Region nach einer Erle, die unter ähnlichen klimatischen Bedingungen die östlichen Cordilleren von Mexiko bis zum südlichen Wendekreis begleitet, und er beobachtete in diesem geschlossenen Erlenwalde noch zwei andere Bäume, die ebenfalls aus der Montaña von Peru und Bolivien bekannt sind. Das Nämliche gilt von dem obern Waldgürtel (7000′—9000′), der bis zur Baumgrenze aus einer Rosacee ausschliesslich gebildet wird. Dieser Zwergbaum bewohnt die tropischen Anden vom Aequator bis Bolivien und hebt hier die Baumgrenze zu einem der tropischen Temperatur entsprechend höherm Niveau: Lorentz hat einzelne Individuen derselben Art sogar noch weiter südwärts (31° S. B.) auf den entlegenen Höhen der Sierra de Cordoba angetroffen.

Auch die alpine Region der Sierra Aconquija zeigt viel Uebereinstimmendes mit der des tropischen Boliviens, namentlich durch ihr Synantheremgesträuch und durch das Ichugras, welches die Cordilleren von Mexiko bis Mendoza bekleidet. Auf den Anden von Catamarca ist derselbe Vegetationscharakter, welcher der Puna-Region des peruanischen Hochlandes entspricht, noch mannigfaltiger, aber doch zugleich in eigenthümlicher Weise ausgebildet. In der Provinz Catamarca wird der Raum zwischen der Sierra

Aconquija, die sie von Tucuman scheidet, und den Anden von den weiten Flächen des Campo del Arenal eingenommen, die, als Travesia oder wasserlose Einöde bezeichnet, mit der jenseitigen Wüste Atacama am stillen Meere zu vergleichen sind. Da nach Philippi's Forschungen diese wüste, regenfreie Zone hier über die ganze Breite der Andenerhebung quer hinüberreicht und also die Atacama mit dem Campo del Arenal in ununterbrochenem Zusammenhange steht, so fehlen den Gehängen der östlichen Cordillere die Waldregionen von Tucuman. Dennoch hat die Vergleichung der Flora von Atacama, die von Philippi bearbeitet wurde, mit der von Catamarca nur sehr wenige Arten ergeben, die beiden Abdachungen der Anden oder ihrer Puna-Region gemeinsam angehörten. Die Ursache liegt darin, dass die östliche Cordillere durch ihre Verwitterung und Bodenbeschaffenheit einen höchst eigenthümlichen Abschnitt bildet, der viele endemische Arten erzeugt hat und nicht leicht von andern Pflanzen überschritten werden kann. Hier breitet sich, von Schneebergen umschlossen, in einem Niveau, welches zu 10000′ geschätzt wurde, die weite Hochfläche der Laguna blanca aus, ein Seebecken, dessen Lagune eine gesättigte Salzlauge und dessen Boden ebenfalls salzhaltig ist, während die anstehenden Gesteine sich in einen beweglichen Sand umwandeln, dessen Anhäufungen in den Hochthälern, als wären es Gletscher, allmälig nach abwärts vorrücken. Lorentz ist der erste Naturforscher, der diesen geographisch so wenig bekannten Theil der Anden erreicht hat und durch die eben mitgetheilten, seinen Briefen entnommenen Nachrichten über die eingeschränkten Bedingungen der dortigen Vegetation genügendes Licht verbreitet.

Aus der bisherigen Uebersicht geht hervor, wie überaus mannigfaltig gegliedert der Schauplatz ist, auf welchem der Reisende seine botanische Thätigkeit entfaltet hat. Die allgemeine Erfahrung, dass mit dem topographischen Wechsel der Lebensbedingungen die Mannigfaltigkeit der Pflanzenarten gleichen Schritt hält, bewährt sich auch hier in sofern, als die Fundorte, die in den Sammlungen verzeichnet werden, in den meisten Fällen sehr eingeschränkt sind. Aber um so auffallender und bestimmter äussert sich im Gegensatz zu den Nachbarländern, wenn man die Gesammtausbeute topographisch ordnet, die Eigenthümlichkeit der argentinischen Flora in der geringfügigen Artenzahl, die, damit der Boden von Vegetation bekleidet werde, durch Geselligkeit und Vervielfältigung der Individuen ersetzt werden muss. Und dazu kommt noch in Betracht, dass unter den gesammelten Pflanzen viele Arten fremden Ursprungs sich finden, die nachweisbar von auswärts eingewandert sind und zuweilen auf weiten Strecken in den Pampas die einheimische Vegetation verdrängt haben. Weder im Klima noch im Boden der Plata-Staaten ist irgend ein Verhältniss nachzuweisen, wodurch die Einförmigkeit der Flora genügend erklärt werden könnte. Die durch das Seeklima der südlichen, gemässigten Zone geförderte Dauer der Vegetationsperiode, die Abnahme der Temperatur vom Niveau der Küste bis zum ewigen Schnee der Hochgebirge von Tucuman und Catamarca, die ungleiche Bewässerung, die noch weit grössern Unterschiede in der Menge des atmosphärischen Niederschlags, der vom regenlosen Campo del Arenal sich bis zur atlantischen Niederung allmälig in solchem Verhältniss steigert, dass in einzelnen Jahren zu Buenos Ayres tro-

pische Werthe des Regenfalls beobachtet werden: alles dies sind Momente, wodurch die Mannigfaltigkeit vegetabilischer Organisationen in einem weit höhern Masse begünstigt erscheint, als in Australien und im Kaplande, oder gar unter denselben Breitegraden in Chile, wo auf einem so viel engern Raume doch eine reichere Flora sich gestaltet hat. Auch die Mischung der Erdkrumen, die der Vegetation zu Gebote stehen, giebt keinen Aufschluss: denn wenn auch die weiten Pampasflächen anscheinend nur durch den Gegensatz des salzhaltigen und salzfreien Bodens gegliedert sind, so sind sie doch, wie irgend ein anderes Land, reich ausgestattet durch die grossen Hebungen krystallinischer und eruptiver Gesteine, die ihre Gerölle und Verwitterungsprodukte bis zu einem gewissen Abstande über die Ebene ausgebreitet haben. Ueberhaupt zeigt sich schon darin, dass die Einförmigkeit der Vegetation auf den argentinischen Gebirgen ebenso bemerklich ist, wie auf den Pampas selbst, die Unabhängigkeit der Thatsache von solchen Einflüssen und eben hiedurch werden wir auf Bedingungen zurückgewiesen, die in der Vorzeit bei der Entstehung der heutigen Organismen wirksam waren. Diese zu ergründen aber finde ich keinen andern Anhaltspunkt, als dass die Pampas später, als die angrenzenden Gebiete von Brasilien und Chile, als ein neues oder erneutes Festland vom atlantischen Meere entblösst worden sind. Ausser dem Diluvium, welches die Pampas bildet oder von noch jüngern Alluvionen bekleidet wird, hat man von den Anden bis zum Meere an der Oberfläche keine ältere Sedimente aufgefunden, unter dem Diluvium dagegen Tertiärschichten mit Meeresprodukten nachgewiesen. Wenn wir annehmen, dass lange, geologische Zeiträume zur

Entstehung neuer Organismen erforderlich sind, so würde hieraus gefolgert werden können, dass derjenige Theil von Südamerika, der später, als die übrigen, aus dem atlantischen Meere hervorgetreten ist, an eigenthümlichen Gewächsen der ärmste bleiben musste.

Früher habe ich, durch die Einförmigkeit der argentinischen Flora bestimmt, die Frage aufgeworfen, ob den Pampas überhaupt ein endemischer Charakter der Vegetation zukomme, ob hier, wie in den neusten Zeiten, so auch früher nur Einwanderungen stattgefunden haben, oder selbstständig neue Pflanzenarten entstanden sind. Dieser bis dahin ungelöste Zweifel ist durch Lorentz's Entdeckungen vollständig beseitigt worden, zunächst durch den eigenthümlichen Charakter von den drei Gebirgsfloren, die er erforscht hat, dann aber auch durch die Pampaspflanzen selbst. Denn diese könnten vermöge der Aehnlichkeit der Vegetationsbedingungen nur aus Chile, nicht aus dem tropischen Brasilien, eingewandert sein, und dass dieses nur selten der Fall gewesen, ergiebt sich aus der Vergleichung beider Floren. Im Ganzen beträgt die Anzahl endemischer Arten in den vorliegenden Sammlungen etwa 43 Procent (390) der Gesammtzahl (928), ein Verhältniss, welches dem in andern, als selbstständig betrachteten, natürlichen Floren gleich steht. Die Ausbeute an eigenthümlichen Arten, die in keinem der Nachbarländer aufgefunden sind, schätze ich aus den Pampas selbst auf 23, aus den Gebirgen auf 20 Procent.

Unter den eingewanderten oder mit den Nachbarländern gemeinsamen Arten ist das Verhältniss zur chilenischen Flora am meisten bemerkenswerth. Indem ich jeder Art den Verbreitungs-

bezirk, so weit er mir bekannt geworden, hinzugefügt habe, lässt sich die Richtung der Einwanderungen leicht feststellen. Betrachten wir alle Arten, deren Wohngebiet über die Grenzen der argentinischen Flora hinübergreift, als von auswärts angesiedelt, indem sich die wahrscheinlich seltenern Fälle von Wanderungen in entgegengesetzter Richtung nicht mit Sicherheit absondern lassen, so sind am zahlreichsten diejenigen Gewächse, die, über einen grossen Theil des tropischen Amerika verbreitet, den südlichen Wendekreis überschreiten (16—17 Procent der Gesammtausbeute). Fast ebenso gross ist die Zahl der in den tropischen Anden einheimischen Pflanzen, die auf die argentinischen Gebirge übergehen (über 16 Procent). Für diese und für diejenigen, denen ein grosses Wohngebiet zukommt, bietet die Erhebung der Anden nicht immer ein mechanisches Hinderniss der Wanderung, aber doch ist es bemerkenswerth, wie viel weniger Arten aus dem tropischen Amerika nach Chile verbreitet sind und wie gering im Verhältniss zur argentinischen Flora die Anzahl von tropischen Familien ist, die an der pacifischen Küste die Wüste Atacama südwärts überschreiten. Dagegen ist der Antheil der Flora des südlichen Brasiliens an der argentinischen sehr erheblich (12—13 Procent) und unter den Arten, die diesen beiden Abschnitten des Tieflands gemeinsam angehören, finden sich nur äusserst wenige, die zugleich in Chile vorkommen. Bringt man nun noch die ubiquitären oder über ganze Erdzonen verbreiteten (über 5 Procent), sowie die in Folge der Kultur angesiedelten Arten (3 Procent) in Abzug, so bleiben in der Gesammtreihe der als eingewandert betrachteten Gewächse nur diejenigen übrig, welche,

ohne durch die Anden in ihrer Wanderung beschränkt zu sein, zugleich der argentinischen und der Flora des chilenischen Uebergangsgebiets angehören. Diese aber (28 Arten) sind so viel weniger zahlreich (3 Procent), als die brasilianischen, dass sich hieraus ergiebt, in welchem Umfange der endemische Charakter beider Floren durch die für die meisten Gewächse unübersschreitbaren Erhebungen der Anden bedingt und gesichert war. Es ist dies zwar dieselbe Erscheinung, die auch bei der Vergleichung der pacifischen und brasilianischen Abhänge der tropischen Anden Südamerika's wahrgenommen wird, aber mit dem wesentlichen Unterschiede, dass dort auch die klimatischen Bedingungen der Vegetation im höchsten Masse ungleich sind, wogegen das nördliche Chile mit dem nur durch die Anden geschiedenen Abschnitte der Pampas in seiner Dürre übereinstimmt. Auch würde die Reihe jener wenigen, gemeinsamen Erzeugnisse noch bedeutend vermindert sein, wenn nicht manche Arten von der Abnahme der Temperatur mit dem Niveau unberührt blieben und den Einflüssen der Wüste Atacama quer über die Anden folgen könnten. So bietet die Vergleichung beider Floren eines der ausgezeichnetsten Beispiele von der ursprünglichen Absonderung der Vegetationscentren, die nur deshalb ihre Erzeugnisse wenig mischen konnten, weil die übrigen nicht fähig waren, eine breite Wölbung von Hochgebirgen zu überschreiten.

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

25. Februar. № 4. 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Ueber Thermoelektricität, Wärme- und Elektricitätsleitung.

Von

F. Kohlrausch, correspondirendem Mitgliede.

Man pflegt die Ursache der Thermoelektricität in einer elektromotorischen Kraft an den Contactstellen verschiedenartiger Leiter zu suchen, stösst aber bekanntlich auf Schwierigkeiten, sobald man zu bestimmten Vorstellungen übergehen will. Die Volta'schen Contactkräfte haben offenbar mit zu dieser Auffassung angeregt, und der nächstliegende weitere Schritt bestand darin, die Thermoelektricität aus einer Modification der Volta'schen Kräfte durch die Temperatur zu erklären. Aber man sieht alsbald, dass dann die bisherigen Vorstellungen über diese Kräfte aufgegeben werden müssen, oder wenn man dieses nicht will, dass man beide Arten von Contactkräften doch wieder auseinander halten muss. (Vgl. Clausius, Pogg. Ann. XC. 516.)

Bei dieser Sachlage ist vielleicht die Bemer-

kung nicht überflüssig, dass man für eine Theorie der Thermoelektricität einer unmittelbaren Wirksamkeit der Contactflächen gar nicht bedarf, und dass man zu einer vollständigen Uebereinstimmung mit den bekannten Thatsachen gelangen kann, indem man die elektromotorischen Kräfte im Inneren der einzelnen Leiter annimmt. Die Contactstellen haben dann bloss einen secundären Einfluss. — Diese Vorstellung soll hier entwickelt werden.

In jeder Thermosäule, wenn sie in Thätigkeit ist, findet mit dem Temperaturunterschied nothwendig ein Ueberströmen von Wärme von der wärmeren zur kälteren Löthstelle statt, weil jeder Elektricitätsleiter auch die Wärme leitet. Man hat bisher den Temperaturunterschied der Löthstellen als Ursache der elektromotorischen Kraft angesehen; mit demselben Rechte kann man den Versuch machen, den anderen hiervon untrennbaren Zustand zu Grunde zu legen. Wir nehmen also an, d a s s m i t e i n e m W ä r m e s t r o m e i n b e s t i m m t e m, v o n d e r N a t u r d e s L e i t e r s a b h ä n g i g e m M a a s s e e i n e l e k t r i s c h e r S t r o m v e r b u n d e n i s t — vorausgesetzt, dass andere elektromotorische Kräfte zunächst ausgeschlossen seien.

Als mein Eigenthum nehme ich diese Vorstellung nicht in Anspruch. Oeffentlich ist sie, soweit mir bekannt, noch nicht ausgesprochen worden, aber mein Freund Professor der Physiologie L. Hermann in Zürich hat schon vor drei Jahren Versuche angestellt, dieser Hypothese einen experimentellen Boden zu geben, bei welchen Versuchen ich wiederholt assistiren durfte. Es scheint indessen, als ob die directe erfahrungsmässige Prüfung an der Unmöglichkeit scheitert, über die Oberflächentemperatur eines Körpers,

im ersten Augenblick nach der Berührung mit einem zweiten Körper von anderer Temperatur, etwas Bestimmtes auszusagen. (H. Weber, Zürcher Vierteljahrsschrift 1871.)

Man wird in § 1 finden, dass diese Hypothese auf einfachster Grundlage durchaus zu den unzweifelhaft festgestellten Thatsachen der Thermoelektricität leitet.

Nun muss aber von jeder Theorie ausser den thermoelektromotorischen Kräften noch die unter Peltier's Namen bekannte Wärmeentwicklung eines elektrischen Stromes an einer Löthstelle erklärt werden. Die zu diesem Zwecke nothwendige Ergänzung der obigen Hypothese bietet sich fast von selbst dar; denn man braucht nur die Annahme hinzu zu fügen, dass durch einen elektrischen Strom die Wärme bewegt werde[1]). Mit den über die Peltier'sche Wärme bekannten quantitativen Thatsachen tritt diese Annahme in Uebereinstimmung, wenn die Gegenseitigkeit der Mitführung von Elektricität und Wärme sich auch auf die Grösse derselben erstreckt. Dieser unter § 2 entwickelten Hypothese kann man einen sehr einfachen Ausdruck geben, wenn man die von Wiedemann und Franz höchst wahrscheinlich gemachte Proportionalität zwischen den beiden Leitungsvermögen für Wärme und Elektricität in Betracht zieht; nämlich die wärmebewegende Kraft des elektrischen Stromes Eins in irgend einem Körper ist proportional der

1) Eine »Wärmefortführung durch den elektrischen Strom« ist bekanntlich schon von W. Thomson angenommen worden, aber nur zur Erklärung einer besonderen Erscheinung, keineswegs als Grundlage der Peltier'schen Wärme. (Trans. Edinb. Soc. XXI. 133; Trans. Roy. Soc. 1856. 655.)

elektromotorischen Kraft des Wärmestromes Eins in demselben Körper.

Während alle sicher bekannten Thatsachen der Thermoelektricität aus diesem Satze folgen, ergeben sich noch zwei, äusserlich unbedeutende, Folgerungen, welche ihr eigenthümlich sind; nämlich erstens eine elektrische Differenz zwischen zwei Puncten eines Körpers von verschiedener Temperatur und zweitens ein Unterschied der von einem elektrischen Strom entwickelten Wärme in einem ungleich warmen Leiter, je nach der Richtung des Stromes. Diese Abweichungen zu einer experimentellen Entscheidung für oder gegen zu verwerthen besteht leider geringe Aussicht, da sie wahrscheinlich in Anbetracht der Schwierigkeiten ihrer Messung sehr klein sind. Eine Unwahrscheinlichkeit enthalten sie keineswegs, denn die erstere Folgerung hat ein bekanntes Analogon in den Turmalin-Erscheinungen, und dass das Joule'sche Erwärmungsgesetz bei ungleichmässiger Erwärmung eines Körpers nicht streng gültig ist, haben W. Thomson und Le Roux bereits nachgewiesen.

Die innere Begründung betreffend sei zu Gunsten der hier vertretenen Anschauung noch folgendes bemerkt. Dass die Fortpflanzung von Wärme und Elektricität in einem Metall nahe verwandte Vorgänge sind, folgt aus dem proportionalen Verhalten aller untersuchten metallischen Leiter gegen beide Leitungen. Jedenfalls also liegen in der Wärme und der Elektricität zwei irgendwie verwandte Dinge vor, welche denselben Raum ausfüllen; und man mag dieselben auffassen wie man will, so ist zu vermuthen, dass die Bewegung des einen von ihnen auch auf das andere einen bewegenden Einfluss äussert. Wer der Ansicht ist, dass elektrische

und Wärme-Erscheinungen auf Molecular-Bewegungen beruhen, könnte unsere Hypothese einfach dahin interpretiren, dass bei der Fortpflanzung der einen Bewegungsform ein durch die Natur des Leiters bedingter Bruchtheil derselben sich in die andere Form umsetzt. Derartige Erwägungen über einen Zusammenhang beider Ströme scheinen so nahe zu liegen, dass sie, glaube ich, sogar zur Auffindung der Thermoelektricität hätten hinleiten können.

Auch die augenfällige Thatsache, dass die thermoelektrisch wirksamsten Körper durchweg schlechte Leiter sind, spricht für irgend eine Verknüpfung der Thermoelektricität mit der Wärme- oder Elektricitätsleitung; denn ein blosses Spiel des Zufalls kann man hier kaum annehmen.

Endlich ist hervorzuheben, dass diejenige Erregung elektrischer Eigenschaften, welche man mit dem Namen Pyroelektricität bezeichnet, unserer Auffassung der Thermoelektricität nahe zu stehen scheint. Die betreffenden Kristalle zeigen sich nämlich nur während der Erwärmung oder während der Abkühlung elektrisch, das heisst also, wenn sie von einem Wärmestrom durchflossen werden. Es wäre möglich, dass Thermo- und Pyroelektricität nur verschiedene Aeusserungen einer und derselben Wechselwirkung zwischen Wärme und Elektricität sind.

1. Gesetz der thermoelektromotorischen Kräfte.

Wir gehen von der Annahme aus, dass, wenn durch irgend ein Flächenelement f im Innern eines Leiters die Wärmemenge W hindurchgeht, dass dann von der letzteren eine Elektricitäts-

menge mitgeführt wird, welche mit ihr proportional ist, die wir also durch αW bezeichnen können. α hängt von der Substanz ab; über das Vorzeichen braucht keine Annahme gemacht zu werden.[1]) Sollten etwa noch andere elektromotorische Kräfte vorhanden sein, so soll deren Wirkung nicht beeinträchtigt werden; mit anderen Worten, die durch diese Kräfte bewegte, nach dem Ohm'schen Gesetz zu berechnende Elektricitätsmenge soll sich algebraisch zu der obigen αW addiren. (Vgl. noch § 4.) Vorläufig wird übrigens von andern Kräften abgesehen.

Betrachten wir nun die Bewegung der Wärme und der Elektricität in einem nach der Richtung des Wärmestromes über dem Flächenelement f errichteten Cylinder von der Länge ds. Die obige Wärmemenge W möge in der Zeiteinheit durch f gehen, so stellt $\alpha W = i$ die elektrische Stromstärke in dem Cylinder dar. Um von der bewegten Elektricitätsmenge zu der elektromotorischen Kraft des Wärmestromes zu kommen, brauchen wir nur zu berücksichtigen, dass, wenn k das elektrische Leitungsvermögen der Substanz bedeutet, $\frac{ds}{kf} = r$ den Leitungswiderstand des Cylinders darstellt. Dann ist also die elektromotorische Kraft dE des Wärmestromes W (in der Zeiteinheit) in dem Cylinder gleich ri oder

$$1. \qquad dE = \frac{\alpha W}{kf} ds.$$

1) Um der Einfachheit des Ausdrucks willen wird die negative Elektricität als ruhend angenommen; eine Annahme, die aus bekannten Gründen immer mit einer anderen Anschauung vertauscht werden kann.

Eine noch einfachere Beziehung folgt hieraus zwischen der elektromotorischen Kraft und dem Gefälle der Temperatur u. Denn wenn $\varkappa$ das Wärmeleitungsvermögen bezeichnet, so ist ja $W = - \varkappa f \frac{du}{ds}$, also

$$dE = - \alpha \frac{\varkappa}{k} \frac{du}{ds} ds,$$

oder, wenn wir setzen

$$2. \qquad \alpha \frac{\varkappa}{k} = \vartheta,$$

$$3. \qquad \frac{dE}{ds} = - \vartheta \frac{du}{ds}.$$

Diese Beziehung erscheint um so einfacher, da $\frac{\varkappa}{k}$ sehr wahrscheinlich eine von der Substanz unabhängige Naturconstante bedeutet. Man kann ϑ die thermoelektrische Constante der Substanz nennen.

In einem homogenen unkristallinischen Leiter von verschiedener Temperatur kann trotz dieser Kräfte ein dauernder elektrischer Strom nicht entstehen, weil sich alsbald eine Anhäufung freier Elektricität bildet, welche die elektromotorische Kraft des Wärmestromes compensirt. Man sieht sofort, dass der elektrische Gleichgewichtszustand durch die Bedingung erfüllt ist

$$4. \qquad V - V' = \vartheta \, (u' - u),$$

wenn V, u und V', u' das elektrische Potential und die Temperatur an irgend einem Punctepaar

bedeuten. Hieraus würde eine Elektrisirung durch Temperaturverschiedenheit folgen, deren elektroskopische Beobachtung indessen mit grossen Schwierigkeiten verknüpft sein dürfte; weniger vielleicht durch die erforderte Empfindlichkeit der Elektroskope, als weil man bei der Ertheilung von Temperaturdifferenzen schwerlich störende Nebeneinflüsse vermeiden kann.

Die Möglichkeit solcher Erscheinungen darf man aber um so weniger leugnen, als, wie bereits erwähnt, im Turmalin ein Beispiel vorliegt, bei welchem ein Körper während der Bewegung der Wärme in seinem Innern, und zwar nur während einer solchen Bewegung, elektrische Eigenschaften aufweist.

Betrachten wir nun eine sogenannte Thermokette nach unserer Hypothese. Zwei Drähte a und b aus verschiedener Substanz seien zu einem Kreise verbunden; die thermoelektrischen Constanten der Drähte seien ϑ und ϑ', die Temperaturen der durch I und II bezeichneten Löthstellen u_1 und u_2; die Richtung $u_1\, a\, u_2\, b\, u_1$ werde als positive gezählt. Die elektromotorische Kraft E dieser Combination wird erhalten

$$E = -\vartheta \int_{\mathrm{I}}^{\mathrm{II}} \frac{du}{dx}\, dx - \vartheta' \int_{\mathrm{II}}^{\mathrm{I}} \frac{du}{dx}\, dx = -\vartheta \int_{u_1}^{u_2} du - \vartheta' \int_{u_2}^{u_1} du,$$

da u als Function von x auszudrücken ist. Demnach ist

$$5. \qquad E = (\vartheta - \vartheta')\,(u_1 - u_2).$$

Die elektromotorische Kraft hängt

also nur von der Temperatur der Contactstellen ab und ist der Temperaturdifferenz proportional. Die Differenz der thermoelektrischen Constanten bezeichnet die Eigenschaft, welche man schon jetzt mit dem Namen thermoelektrische Differenz der beiden Metalle zu benennen pflegt; die elektromotorische Kraft ist in der erwärmten Löthstelle nach dem Leiter grösserer Constante gerichtet.

Temperaturdifferenzen im Inneren eines Körpers sind ohne Einfluss auf die thermoelektromotorische Kraft; das Gesetz der Spannungsreihe liegt in dem Factor $\vartheta - \vartheta'$. Kurz, den bekannten Erscheinungen wird genügt.

Ein experimentelles Entscheidungsmittel zwischen dieser Hypothese und der Annahme einer elektromotorischen Kraft in den Contactstellen wird hiernach durch die Stromerscheinungen nicht dargeboten. Dagegen ist die Vertheilung der freien Elektricität oder des Potentiales über die Leiter nach beiden Annahmen eine wesentlich verschiedene. Die Thermoströme würden nicht durch einen Sprung des Potentials veranlasst werden, sondern letzteres ändert sich, einen continuirlichen Uebergang der Temperatur vorausgesetzt, stetig — abgesehen natürlich von etwa vorhandenen Volta'schen Contactkräften, welche hiernach mit der Thermoelektricität nicht zusammenhängen. Die Potentialvertheilung lässt sich leicht berechnen, denn wenn w den Widerstand der Längeneinheit eines Drahtes (etwa von a) bedeutet, so wird auf ihm das Potential V der freien Elektricität der Gleichung genügen müssen

$wi = -\frac{dV}{dx} - \vartheta \frac{du}{dx}$, wenn i die Stromstärke ist. Für zwei Puncte, deren Lage durch den Abstand x und x' von irgend einem Nullpunct

an gerechnet, gegeben ist, wird also, wenn u und u' die beiden Temperaturen bedeuten,

$$6.\quad V - V' = wi\,(x' - x) + \vartheta\,(u' - u).$$

Die Schwierigkeit der Prüfung dieses Zustandes ist schon auf S. 72 hervorgehoben worden. Der Ausdruck (4) folgt aus (6) für $i = 0$.

2. Die Peltier'sche Wärmeentwicklung.

Um die an den Contactstellen durch einen elektrischen Strom ausgeschiedene Wärme zu erklären, legen wir diesem Strome der Wärme gegenüber dieselben Kräfte bei, welche wir im Vorigen dem Wärmestrom gegen die Elektricität zugeschrieben haben. Ein elektrischer Strom führe also Wärme mit sich. Und zwar werden wir die Vorgänge auch quantitativ einander reciprok annehmen, d. h. die vom Strome i in der Zeiteinheit bewegte Wärmemenge Q sei proportional mit i und mit der Constanten ϑ, welche die Fortführung von Elektricität durch den Wärmestrom bedingte. Die Temperatur wird in dem Leiter als constant angenommen. Es sei also

$$Q = C\,\vartheta\,.\,i,$$

wo C von der Substanz unabhängig sein soll[1]). Eine passende Wahl der Einheiten für Wärme und Elektricität würde $C = 1$ machen können.

1) Wegen der Proportionalität von Wärme- und elektrischem Leitungsvermögen ist diess, wie schon bemerkt, ganz dasselbe, als wenn man sagte: die elektromotorische Kraft des Wärmestromes Eins ist proportional mit der wärmebewegenden Kraft des elektrischen Stromes Eins in demselben Körper.

Es ist ohne Weiteres einleuchtend, dass im Inneren eines Leiters diese Wärmefortführung keine beobachtbare Wirkung äussert. Die von Thomson mit dem Namen elektrische Fortführung der Wärme bezeichnete Erscheinung betrifft einen wesentlich anderen Fall.

Wirksam muss aber die mitgeführte Wärme an den Contactstellen zweier Leiter von verschiedenem ϑ werden. Betrachten wir z. B. wieder die obige einfache Thermokette (S. 72), deren Temperatur jetzt gleichmässig sei, und in welcher nach der Richtung $IaIIb$ der Strom i kreise, gleichgültig, wie er hervorgebracht werde. Dieser Strom entführt der Contactstelle I nach dem Drahte Q hin die Wärmemenge $C\vartheta i$, liefert dagegen von dem Drahte b her die Menge $C\vartheta' i$ in der Zeiteinheit. Es wird also hier in der Zeiteinheit die Wärmemenge ausgeschieden

$$\text{7a.} \qquad Q_1 = C(\vartheta' - \vartheta)\, i,$$

und gerade so an der Contactstelle II

$$\text{7b.} \qquad Q_2 = C(\vartheta - \vartheta')\, i.$$

Die Summe ist gleich Null; die einzelne Menge ist proportional der thermoelektrischen Differenz der sich berührenden Metalle, und es findet Entwicklung resp. Absorption von Wärme statt, je nachdem der Strom zu einem Leiter von kleinerer resp. grösserer thermoelektrischer Constante geht. Das Resultat stimmt mit der Erfahrung vollständig überein.

3. Rückwirkung des mit einem elektrischen Strome verbundenen Wärmestromes auf den ersteren.

Es scheint, dass, falls unsere Hypothesen richtig sind, die durch eine bestimmte elektromotorische Kraft erzeugte Stromstärke durch dieselben beeinflusst werden muss. Denn der elektrische Strom führt Wärme mit sich, und der dadurch veranlasste Wärmestrom bedingt ja wieder eine Fortführung von Elektricität. Indessen zeigt sich alsbald, dass dieser Einfluss äusserlich nicht bemerkbar ist, weil er nämlich bloss in den scheinbaren Widerstand des Körpers eingeht.

Es bezeichne nämlich w_0 den Widerstand eines Drahtes ohne die Rückwirkung der Wärme, und es wirke in diesem Drahte die elektromotorische Kraft E. Ist hierbei der Strom i vorhanden, so führt dieser den Wärmestrom $Q = C\vartheta i$ mit sich, welcher seinerseits einen elektrischen Strom $\alpha Q = \frac{k}{\varkappa}\,\vartheta Q$ veranlasst (Gl. 2). Die der obigen elektromotorischen Kraft E entsprechende Stromstärke i ist demnach incl. der Rückwirkung des mitgeführten Wärmestromes gegeben durch

$$i = \frac{E}{w_0} + \frac{k}{\varkappa}\,\vartheta Q = \frac{E}{w_0} + C\,\frac{k}{\varkappa}\,\vartheta^2 i,$$

woraus

$$8. \qquad i = \frac{E}{w_0\left(1 - C\,\frac{k}{\varkappa}\,\vartheta^2\right)} = \frac{E}{w},$$

sobald man $w_0\left(1 - C\,\frac{k}{\varkappa}\,\vartheta^2\right)$ durch w bezeichnet. Bestimmen wir den Widerstand des Drahtes nach

dem Ohm'schen Gesetze, so finden wir also die Grösse w. Das Gesetz selbst wird nicht afficirt, und die Grösse w_0 bleibt uns unbekannt.

4. Folgerung aus dem Princip von der Erhaltung der Energie. Ausnahme von dem Joule'schen Gesetz.

Stellen wir jetzt den allgemeineren Fall, dass ein elektrischer Strom durch einen Leiter von ungleichmässiger Temperatur gehe, d. h. dass elektrischer und Wärmestrom in beliebiger Stärke gleichzeitig vorhanden seien. Um der Einfachheit willen nehmen wir den Leiter linear an. Die beiden Ströme werden nach derselben Richtung positiv gezählt. Nach unserer Auffassung leistet dann offenbar der Wärmestrom eine Arbeit, deren Grösse in dem Längenelement dx und in der Zeiteinheit durch $-\vartheta i \frac{du}{dx} dx$ gegeben ist. Denn $-\vartheta \frac{du}{dx} dx$ ist nach Gleichung 3 die thermoelektromotorische Kraft in dx.

Eine dieser Arbeit äquivalente Menge der bewegten Wärme wird also in dx verschwinden, d. h. wenn A das Wärmeäquivalent der Arbeitseinheit bedeutet, wird die Menge $-A\vartheta i \frac{du}{dx} dx$ verschwinden.

Ist nun dw der Widerstand von dx, so wäre Ai^2dw die gewöhnliche Stromwärme in der Zeiteinheit. Beide Ursachen zusammengenommen liefern also die Wärmemenge

$$9. \qquad dq = A\left(i^2dw + \vartheta i \frac{du}{dx} dx\right).$$

Durch Integration erhält man also die durch einen Strom i in einem Drahte vom Widerstande w und mit der thermoelektrischen Constante ϑ in der Zeiteinheit entwickelte Wärme Q, wenn u_1 und u_2 die Temperaturen der Eintritts- und Austrittsstelle bezeichnen,

$$10. \qquad q = A\,(i^2 w + \vartheta i\,(u_2 - u_1)).$$

Hieraus folgt unter Anderem, dass die Wärmeentwicklung durch den elektrischen Strom negativ wird, sobald $iw < \vartheta\,(u_1 - u_2)$, d. h. sobald der Strom schwächer ist, als derjenige, welchen die aus der Temperaturdifferenz $u_1 - u_2$ hervorgehende thermoelektromotorische Kraft des Leiters bedingen würde. Wie man sieht, wird also die Wärmemenge, welche durch die Thermosäule in äussere Arbeit verwandelt werden kann, nicht von den Contactstellen, sondern aus dem Inneren der Leiter entnommen. Dass das Gesetz von der Erhaltung der Energie in allen Wirkungen der Thermosäule nach aussen gewahrt bleibt, sieht man sofort.

Die obige Folgerung, dass das Joule'sche Gesetz streng genommen eine constante Temperatur des Leiters voraussetzt, ist keineswegs bedenklich für die Hypothese, sondern Thomson und demnächst Le Roux haben die Ungültigkeit dieses Gesetzes für ungleichmässige Temperatur des durchströmten Leiters bereits nachgewiesen. Ein Draht, welcher an beiden Enden kühl gehalten, in der Mitte erhitzt war, zeigte im Allgemeinen bei dem Durchgange eines elektrischen Stromes eine verschiedene Erwärmung in beiden Hälften, d. h. je nachdem der geleitete Wärmestrom dem

elektrischen Strom gleich oder entgegengerichtet war.

Auch sind die nach Obigem vorhandenen Differenzen als sehr geringfügig zu vermuthen, wie aus der folgenden Betrachtung hervorgeht. Um nämlich irgend eine, wenn auch ganz willkürliche Annahme zu machen, werde einmal vorausgesetzt, die thermoelektrische Constante ϑ sei für Wismuth gleich Null. Alsdann lässt die Constante für Antimon sich aus der Angabe Becquerel's (Wiedemann, Galvanismus, 2. Aufl. I. S. 812) entnehmen, dass eine Thermokette Wismuth-Antimon bei 1° Temperaturdifferenz der Löthstellen die elektromotorische Kraft = 0,000053 Daniell, d. i. nahe 6.10^6 in absolutem Maase besitzt. Unter obiger Voraussetzung würde also die thermoelektrische Constante für Antimon $\vartheta = 6.10^6$ sein. Das Wärmeäquivalent der Arbeitseinheit, letztere ebenfalls in absolutem Maasse ausgedrückt und die Wärmeeinheit auf $1^{\text{mgr.}}$ Wasser bezogen, ist aber $A = \frac{1}{4200.10^6}$. Folglich wird $A\vartheta = \frac{1}{700}$. Wenn demnach ein Antimonstab an beiden Enden auf 0° und 100° gehalten und von dem starken Strome $i = 10$ durchflossen wird, so würde die Abweichung vom Joule'schen Gesetz in $1^{\text{sec.}}$ eine Wärmemenge hervorbringen, welche $1^{\text{mgr.}}$ Wasser um $\frac{1}{700}.10.100 = \frac{10}{7}$ Grad erwärmt. Hat das Antimonstäbchen 1000 Cub.-Mm., so würde dieser Wärmemenge eine Temperaturänderung von nur etwa $\frac{3}{700}$ Grad entsprechen. (Spec. Gew. $= \frac{20}{3}$;

spec. Wärme $= \frac{1}{20}$). Unter den hier obwaltenden Umständen dürfte der Versuch, eine Messung dieser Grösse vorzunehmen, illusorisch sein. Selbst wenn aber auch quantitative Bestimmungen vorlägen, würden sie einen Prüfstein für die Hypothese nur abgeben können, indem man gleichzeitig eine Untersuchung der Abhängigkeit von ϑ von der Temperatur ausführt. (Vgl. § 5.)

5. Verschiebung der thermoelektrischen Stellung der Metalle durch die Temperatur.

Bekanntlich gilt das Gesetz, dass die elektromotorische Kraft der Temperaturdifferenz proportional sei, nur genähert; ja man beobachtet an manchen Combinationen ein Maximum und eine Umkehrung der Stromrichtung in hoher Temperatur.

Wir brauchen diesen Punkt nur kurz zu berühren, da er einerseits nicht von Belang ist für die Grundvorstellung der thermoelektrischen Erscheinungen, anderseits leicht in unsere Hypothese aufgenommen werden kann.

Man braucht nur anzunehmen, dass die unter der Bezeichnung ϑ eingeführte Grösse eine Function der Temperatur u ist. Setzen wir anstatt ϑ z. B. als zweite Annäherung $\vartheta + \eta u$ in dem einen, und $\vartheta' + \eta' u$ in dem anderen Draht der Thermosäule (S. 72), wo $\eta\ \eta'$ ebenfalls Constante sind, so wird die elektromotorische Kraft dieser Combination

$$E = -\int_{u_1}^{u_2} (\vartheta + \eta u)\, du - \int_{u_2}^{u_1} (\vartheta' + \eta' u)\, du$$

$$= (\vartheta - \vartheta')(u_1 - u_2) + \frac{\eta - \eta'}{2}(u_1^2 - u_2^2)$$

oder auch, indem man die Mitteltemperatur $\frac{u_1 + u_2}{2}$ durch u_0 bezeichnet,

11. $$E = (\vartheta - \vartheta')(u_1 - u_2)\left(1 + \frac{\eta - \eta'}{\vartheta - \vartheta'} u_0\right).$$

Je nachdem $\frac{\eta - \eta'}{\vartheta - \vartheta'}$ positiv oder negativ ist, wird das Wachsthum der elektromotorischen Kraft in höheren Temperaturen beschleunigt oder verzögert erscheinen; E bekommt, bei constantem u_2, ein Maximum für $u_1 = \frac{\vartheta - \vartheta'}{\eta' - \eta}$, es wird Null, wenn u_0 diesen Werth erreicht. Man sieht, dass dieser Werth den sogenannten neutralen Punkt bezeichnet (für Kupfer-Eisen etwa 300°); d. h. wenn man eine der Löthstellen auf diese Temperatur bringt, so ist die Stromrichtung von der Temperatur der anderen Löthstelle unabhängig.

Es folgt ferner, wie Thomson zuerst ausgesprochen hat, dass an einem Metalle, welches sich in der angegebenen Weise mit der Temperatur thermoelektrisch ändert, an Berührungsstellen ungleicher Temperatur die Peltier'sche Wärmeentwicklung auftreten muss, welche sich demnach mit der im vorigen Abschnitt abgeleiteten Erscheinung complicirt.

bedeuten. Hieraus würde eine Elektrisirung durch Temperaturverschiedenheit folgen, deren elektroskopische Beobachtung indessen mit grossen Schwierigkeiten verknüpft sein dürfte; weniger vielleicht durch die erforderte Empfindlichkeit der Elektroskope, als weil man bei der Ertheilung von Temperaturdifferenzen schwerlich störende Nebeneinflüsse vermeiden kann.

Die Möglichkeit solcher Erscheinungen darf man aber um so weniger leugnen, als, wie bereits erwähnt, im Turmalin ein Beispiel vorliegt, bei welchem ein Körper während der Bewegung der Wärme in seinem Innern, und zwar nur während einer solchen Bewegung, elektrische Eigenschaften aufweist.

Betrachten wir nun eine sogenannte Thermokette nach unserer Hypothese. Zwei Drähte a und b aus verschiedener Substanz seien zu einem Kreise verbunden; die thermoelektrischen Constanten der Drähte seien ϑ und ϑ', die Temperaturen der durch I und II bezeichneten Löthstellen u_1 und u_2; die Richtung $u_1\, a\, u_2\, b\, u_1$ werde als positive gezählt. Die elektromotorische Kraft E dieser Combination wird erhalten

$$E = -\vartheta \int_{\mathrm{I}}^{\mathrm{II}} \frac{du}{dx}\, dx - \vartheta' \int_{\mathrm{II}}^{\mathrm{I}} \frac{du}{dx}\, dx = -\vartheta \int_{u_1}^{u_2} du - \vartheta' \int_{u_2}^{u_1} du,$$

da u als Function von x auszudrücken ist. Demnach ist

$$5. \qquad E = (\vartheta - \vartheta')\,(u_1 - u_2).$$

Die elektromotorische Kraft hängt

also nur von der Temperatur der Contactstellen ab und ist der Temperaturdifferenz proportional. Die Differenz der thermoelektrischen Constanten bezeichnet die Eigenschaft, welche man schon jetzt mit dem Namen thermoelektrische Differenz der beiden Metalle zu benennen pflegt; die elektromotorische Kraft ist in der erwärmten Löthstelle nach dem Leiter grösserer Constante gerichtet.

Temperaturdifferenzen im Inneren eines Körpers sind ohne Einfluss auf die thermoelektromotorische Kraft; das Gesetz der Spannungsreihe liegt in dem Factor $\vartheta - \vartheta'$. Kurz, den bekannten Erscheinungen wird genügt.

Ein experimentelles Entscheidungsmittel zwischen dieser Hypothese und der Annahme einer elektromotorischen Kraft in den Contactstellen wird hiernach durch die Stromerscheinungen nicht dargeboten. Dagegen ist die Vertheilung der freien Elektricität oder des Potentiales über die Leiter nach beiden Annahmen eine wesentlich verschiedene. Die Thermoströme würden nicht durch einen Sprung des Potentials veranlasst werden, sondern letzteres ändert sich, einen continuirlichen Uebergang der Temperatur vorausgesetzt, stetig — abgesehen natürlich von etwa vorhandenen Volta'schen Contactkräften, welche hiernach mit der Thermoelektricität nicht zusammenhängen. Die Potentialvertheilung lässt sich leicht berechnen, denn wenn w den Widerstand der Längeneinheit eines Drahtes (etwa von a) bedeutet, so wird auf ihm das Potential V der freien Elektricität der Gleichung genügen müssen

$$wi = -\frac{dV}{dx} - \vartheta\frac{du}{dx},$$ wenn i die Stromstärke ist. Für zwei Puncte, deren Lage durch den Abstand x und x' von irgend einem Nullpunct

an gerechnet, gegeben ist, wird also, wenn u und u' die beiden Temperaturen bedeuten,

$$6. \quad V - V' = wi\,(x' - x) + \vartheta\,(u' - u).$$

Die Schwierigkeit der Prüfung dieses Zustandes ist schon auf S. 72 hervorgehoben worden. Der Ausdruck (4) folgt aus (6) für $i = 0$.

2. Die Peltier'sche Wärmeentwicklung.

Um die an den Contactstellen durch einen elektrischen Strom ausgeschiedene Wärme zu erklären, legen wir diesem Strome der Wärme gegenüber dieselben Kräfte bei, welche wir im Vorigen dem Wärmestrom gegen die Elektricität zugeschrieben haben. Ein elektrischer Strom führe also Wärme mit sich. Und zwar werden wir die Vorgänge auch quantitativ einander reciprok annehmen, d. h. die vom Strome i in der Zeiteinheit bewegte Wärmemenge Q sei proportional mit i und mit der Constanten ϑ, welche die Fortführung von Elektricität durch den Wärmestrom bedingte. Die Temperatur wird in dem Leiter als constant angenommen. Es sei also

$$Q = C\,\vartheta\,.\,i,$$

wo C von der Substanz unabhängig sein soll[1]. Eine passende Wahl der Einheiten für Wärme und Elektricität würde $C = 1$ machen können.

1) Wegen der Proportionalität von Wärme- und elektrischem Leitungsvermögen ist diess, wie schon bemerkt, ganz dasselbe, als wenn man sagte: die elektromotorische Kraft des Wärmestromes Eins ist proportional mit der wärmebewegenden Kraft des elektrischen Stromes Eins in demselben Körper.

Es ist ohne Weiteres einleuchtend, dass im Inneren eines Leiters diese Wärmefortführung keine beobachtbare Wirkung äussert. Die von Thomson mit dem Namen elektrische Fortführung der Wärme bezeichnete Erscheinung betrifft einen wesentlich anderen Fall.

Wirksam muss aber die mitgeführte Wärme an den Contactstellen zweier Leiter von verschiedenem ϑ werden. Betrachten wir z. B. wieder die obige einfache Thermokette (S. 72), deren Temperatur jetzt gleichmässig sei, und in welcher nach der Richtung $Ia\,IIb$ der Strom i kreise, gleichgültig, wie er hervorgebracht werde. Dieser Strom entführt der Contactstelle I nach dem Drahte Q hin die Wärmemenge $C\vartheta i$, liefert dagegen von dem Drahte b her die Menge $C\vartheta' i$ in der Zeiteinheit. Es wird also hier in der Zeiteinheit die Wärmemenge ausgeschieden

$$7\text{a.} \qquad Q_1 = C\,(\vartheta' - \vartheta)\,i,$$

und gerade so an der Contactstelle II

$$7\text{b.} \qquad Q_2 = C\,(\vartheta - \vartheta')\,i.$$

Die Summe ist gleich Null; die einzelne Menge ist proportional der thermoelektrischen Differenz der sich berührenden Metalle, und es findet Entwicklung resp. Absorption von Wärme statt, je nachdem der Strom zu einem Leiter von kleinerer resp. grösserer thermoelektrischer Constante geht. Das Resultat stimmt mit der Erfahrung vollständig überein.

3. Rückwirkung des mit einem elektrischen Strome verbundenen Wärmestromes auf den ersteren.

Es scheint, dass, falls unsere Hypothesen richtig sind, die durch eine bestimmte elektromotorische Kraft erzeugte Stromstärke durch dieselben beeinflusst werden muss. Denn der elektrische Strom führt Wärme mit sich, und der dadurch veranlasste Wärmestrom bedingt ja wieder eine Fortführung von Elektricität. Indessen zeigt sich alsbald, dass dieser Einfluss äusserlich nicht bemerkbar ist, weil er nämlich bloss in den scheinbaren Widerstand des Körpers eingeht.

Es bezeichne nämlich w_0 den Widerstand eines Drahtes **ohne** die Rückwirkung der Wärme, und es wirke in diesem Drahte die elektromotorische Kraft E. Ist hierbei der Strom i vorhanden, so führt dieser den Wärmestrom $Q = C\vartheta i$ mit sich, welcher seinerseits einen elektrischen Strom $\alpha Q = \frac{k}{\varkappa}\,\vartheta Q$ veranlasst (Gl. 2). Die der obigen elektromotorischen Kraft E entsprechende Stromstärke i ist demnach incl. der Rückwirkung des mitgeführten Wärmestromes gegeben durch

$$i = \frac{E}{w_0} + \frac{k}{\varkappa}\,\vartheta Q = \frac{E}{w_0} + C\frac{k}{\varkappa}\,\vartheta^2 i,$$

woraus

$$8. \qquad i = \frac{E}{w_0\left(1 - C\frac{k}{\varkappa}\,\vartheta^2\right)} = \frac{E}{w},$$

sobald man $w_0\left(1 - C\frac{k}{\varkappa}\,\vartheta^2\right)$ durch w bezeichnet.

Bestimmen wir den Widerstand des Drahtes nach

dem Ohm'schen Gesetze, so finden wir also die Grösse w. Das Gesetz selbst wird nicht afficirt, und die Grösse w_0 bleibt uns unbekannt.

4. Folgerung aus dem Princip von der Erhaltung der Energie. Ausnahme von dem Joule'schen Gesetz.

Stellen wir jetzt den allgemeineren Fall, dass ein elektrischer Strom durch einen Leiter von ungleichmässiger Temperatur gehe, d. h. dass elektrischer und Wärmestrom in beliebiger Stärke gleichzeitig vorhanden seien. Um der Einfachheit willen nehmen wir den Leiter linear an. Die beiden Ströme werden nach derselben Richtung positiv gezählt. Nach unserer Auffassung leistet dann offenbar der Wärmestrom eine Arbeit, deren Grösse in dem Längenelement dx und in der Zeiteinheit durch $-\vartheta i \frac{du}{dx} dx$ gegeben ist. Denn $-\vartheta \frac{du}{dx} dx$ ist nach Gleichung 3 die thermoelektromotorische Kraft in dx.

Eine dieser Arbeit äquivalente Menge der bewegten Wärme wird also in dx verschwinden, d. h. wenn A das Wärmeäquivalent der Arbeitseinheit bedeutet, wird die Menge $-A\vartheta i \frac{du}{dx} dx$ verschwinden.

Ist nun dw der Widerstand von dx, so wäre Ai^2dw die gewöhnliche Stromwärme in der Zeiteinheit. Beide Ursachen zusammengenommen liefern also die Wärmemenge

$$9. \qquad dq = A\left(i^2dw + \vartheta i \frac{du}{dx} dx\right).$$

Durch Integration erhält man also die durch einen Strom i in einem Drahte vom Widerstande w und mit der thermoelektrischen Constante ϑ in der Zeiteinheit entwickelte Wärme Q, wenn u_1 und u_2 die Temperaturen der Eintritts- und Austrittsstelle bezeichnen,

$$10. \quad q = A\,(i^2 w + \vartheta i\,(u_2 - u_1)).$$

Hieraus folgt unter Anderem, dass die Wärmeentwicklung durch den elektrischen Strom negativ wird, sobald $iw < \vartheta\,(u_1 - u_2)$, d. h. sobald der Strom schwächer ist, als derjenige, welchen die aus der Temperaturdifferenz $u_1 - u_2$ hervorgehende thermoelektromotorische Kraft des Leiters bedingen würde. Wie man sieht, wird also die Wärmemenge, welche durch die Thermosäule in äussere Arbeit verwandelt werden kann, nicht von den Contactstellen, sondern aus dem Inneren der Leiter entnommen. Dass das Gesetz von der Erhaltung der Energie in allen Wirkungen der Thermosäule nach aussen gewahrt bleibt, sieht man sofort.

Die obige Folgerung, dass das Joule'sche Gesetz streng genommen eine constante Temperatur des Leiters voraussetzt, ist keineswegs bedenklich für die Hypothese, sondern Thomson und demnächst Le Roux haben die Ungültigkeit dieses Gesetzes für ungleichmässige Temperatur des durchströmten Leiters bereits nachgewiesen. Ein Draht, welcher an beiden Enden kühl gehalten, in der Mitte erhitzt war, zeigte im Allgemeinen bei dem Durchgange eines elektrischen Stromes eine verschiedene Erwärmung in beiden Hälften, d. h. je nachdem der geleitete Wärmestrom dem

elektrischen Strom gleich oder entgegengerichtet war.

Auch sind die nach Obigem vorhandenen Differenzen als sehr geringfügig zu vermuthen, wie aus der folgenden Betrachtung hervorgeht. Um nämlich irgend eine, wenn auch ganz willkürliche Annahme zu machen, werde einmal vorausgesetzt, die thermoelektrische Constante ϑ sei für Wismuth gleich Null. Alsdann lässt die Constante für Antimon sich aus der Angabe Becquerel's (Wiedemann, Galvanismus, 2. Aufl. I. S. 812) entnehmen, dass eine Thermokette Wismuth-Antimon bei 1^0 Temperaturdifferenz der Löthstellen die elektromotorische Kraft = 0,000053 Daniell, d. i. nahe 6.10^6 in absolutem Maase besitzt. Unter obiger Voraussetzung würde also die thermoelektrische Constante für Antimon $\vartheta = 6.10^6$ sein. Das Wärmeäquivalent der Arbeitseinheit, letztere ebenfalls in absolutem Maasse ausgedrückt und die Wärmeeinheit auf $1^{\text{mgr.}}$ Wasser bezogen, ist aber $A = \frac{1}{4200.10^6}$. Folglich wird $A\vartheta = \frac{1}{700}$. Wenn demnach ein Antimonstab an beiden Enden auf 0^0 und 100^0 gehalten und von dem starken Strome $i = 10$ durchflossen wird, so würde die Abweichung vom Joule'schen Gesetz in $1^{\text{sec.}}$ eine Wärmemenge hervorbringen, welche $1^{\text{mgr.}}$ Wasser um $\frac{1}{700} . 10 . 100 = \frac{10}{7}$ Grad erwärmt. Hat das Antimonstäbchen 1000 Cub.-Mm., so würde dieser Wärmemenge eine Temperaturänderung von nur etwa $\frac{3}{700}$ Grad entsprechen. (Spec. Gew. $= \frac{20}{3}$;

spec. Wärme $= \frac{1}{20}$). Unter den hier obwaltenden Umständen dürfte der Versuch, eine Messung dieser Grösse vorzunehmen, illusorisch sein. Selbst wenn aber auch quantitative Bestimmungen vorlägen, würden sie einen Prüfstein für die Hypothese nur abgeben können, indem man gleichzeitig eine Untersuchung der Abhängigkeit von ϑ von der Temperatur ausführt. (Vgl. § 5.)

5. Verschiebung der thermoelektrischen Stellung der Metalle durch die Temperatur.

Bekanntlich gilt das Gesetz, dass die elektromotorische Kraft der Temperaturdifferenz proportional sei, nur genähert; ja man beobachtet an manchen Combinationen ein Maximum und eine Umkehrung der Stromrichtung in hoher Temperatur.

Wir brauchen diesen Punkt nur kurz zu berühren, da er einerseits nicht von Belang ist für die Grundvorstellung der thermoelektrischen Erscheinungen, anderseits leicht in unsere Hypothese aufgenommen werden kann.

Man braucht nur anzunehmen, dass die unter der Bezeichnung ϑ eingeführte Grösse eine Function der Temperatur u ist. Setzen wir anstatt ϑ z. B. als zweite Annäherung $\vartheta + \eta u$ in dem einen, und $\vartheta' + \eta' u$ in dem anderen Draht der Thermosäule (S. 72), wo η η' ebenfalls Constante sind, so wird die elektromotorische Kraft dieser Combination

$$E = -\int_{u_1}^{u_2} (\vartheta + \eta u)\, du - \int_{u_2}^{u_1} (\vartheta' + \eta' u)\, du$$

$$= (\vartheta - \vartheta')(u_1 - u_2) + \frac{\eta - \eta'}{2}(u_1^2 - u_2^2)$$

oder auch, indem man die Mitteltemperatur $\frac{u_1 + u_2}{2}$ durch u_0 bezeichnet,

$$11. \quad E = (\vartheta - \vartheta')(u_1 - u_2)\left(1 + \frac{\eta - \eta'}{\vartheta - \vartheta'} u_0\right).$$

Je nachdem $\frac{\eta - \eta'}{\vartheta - \vartheta'}$ positiv oder negativ ist, wird das Wachsthum der elektromotorischen Kraft in höheren Temperaturen beschleunigt oder verzögert erscheinen; E bekommt, bei constantem u_2, ein Maximum für $u_1 = \frac{\vartheta - \vartheta'}{\eta' - \eta}$, es wird Null, wenn u_0 diesen Werth erreicht. Man sieht, dass dieser Werth den sogenannten neutralen Punkt bezeichnet (für Kupfer - Eisen etwa 300°); d. h. wenn man eine der Löthstellen auf diese Temperatur bringt, so ist die Stromrichtung von der Temperatur der anderen Löthstelle unabhängig.

Es folgt ferner, wie Thomson zuerst ausgesprochen hat, dass an einem Metalle, welches sich in der angegebenen Weise mit der Temperatur thermoelektrisch ändert, an Berührungsstellen ungleicher Temperatur die Peltier'sche Wärmeentwicklung auftreten muss, welche sich demnach mit der im vorigen Abschnitt abgeleiteten Erscheinung complicirt.

6. Ueber Arbeit und Wärmeleitung.

Eine Consequenz der Wechsel-Mitführung von Wärme und Elektricität bedarf noch einer besonderen Erwähnung. Ein Wärmestrom kann nach dieser Hypothese eine Kraft entwickeln, also auch Arbeit leisten. Das bisherige Verfahren der mechanischen Wärmetheorie aber nimmt niemals Rücksicht auf die durch Leitung ausgeglichene Wärme. Wer also dieses Verfahren unter allen Umständen als erlaubt ansieht, wird daraus einen bedenklichen Einwand gegen unsere Unterstellungen ableiten.

Nun liegt aber im Gebiete der Elektricität ein anderer Fall vor, der nach meiner Ansicht mit den Grundsätzen der mechanischen Wärmetheorie, oder mit anderen Worten, mit dem Clausius'schen Satze, dass die Wärme nicht von selbst aus niederer zu höherer Temperatur übergeht, nicht anders in Uebereinstimmung gebracht werden kann, als wenn man der Wärmeleitung eine wesentliche Rolle bei dem Vorgang zuschreibt. In seiner Polemik gegen Clausius hatte Tait den genannten Grundsatz als unrichtig hingestellt, weil man mittels einer Thermosäule von geringer Temperatur einen Draht zum Glühen bringen könne. Clausius widerlegt diesen Einwand leicht, indem ja die Temperaturerhöhung der in dem Drahte entwickelten Wärme nach Peltier begleitet ist von einem Uebergang einer anderen Wärmemenge von der warmen zur kalten Löthstelle der Thermosäule. (Pogg. Ann. CXLVI. 310). Bei dieser Widerlegung wird indessen offenbar vorausgesetzt, was ja auch in Wirklichkeit immer zutrifft, dass die in dem erhitzten Drahte entwickelte Temperatur eine Grenze hat. Könnte man diese Temperatur

beliebig steigern, so würde durch den Uebergang einer endlichen Wärmemenge in der Thermosäule zu einer um eine endliche Grösse niedrigeren Temperatur eine andere endliche Wärmemenge zu beliebig hoher Temperatur erhoben werden können.

Nun aber glaube ich, dass man sich klar machen muss, auf welchem Wege dieser Widerspruch gehoben wird; die endliche Grenze der Temperatur im Drahte ist nur eine Folge des Wärme-Leitungsvermögens des Drahtes. Weil es keinen Leiter der Elektricität gibt, der nicht auch die Wärme leitete, kann man durch einen endlichen elektrischen Strom seine Temperatur nicht ins Unendliche steigern, sondern das Maximum ist erreicht, wenn durch Leitung ebensoviel Wärme abfliesst, wie durch den Strom entwickelt wird. Hier scheint also die mechanische Wärmetheorie zur Aufrechthaltung ihrer Grundsätze der Wärmeleitung einen wesentlichen Einfluss zuschreiben zu müssen.

Vielleicht kommen solche Fälle nur bei der Elektricität vor. Daraus folgt dann aber zum mindesten für die letztere, dass die Wärmeleitung nicht bloss eine ausserhalb der Umsetzung von Wärme und Arbeit stehende Rolle, sondern dass sie noch in anderer Weise mitzuspielen scheint. Das Carnot'sche Princip darf dann nicht ohne Weiteres angewandt werden (was desswegen im Vorausgehenden auch vermieden ist), und schliesslich fällt damit auch der principielle Einwand, welcher zu diesen Bemerkungen veranlasste, nämlich dass ein Wärmestrom keine Arbeit leisten könne.

Ich will hier vorläufig einen Satz erwähnen, welcher die mögliche Temperatursteigerung eines von einem elektrischen Strom durchflossenen

Leiters in einem wie mir scheint merkwürdigen Licht erscheinen lässt. Diese Maximaltemperatur ist, wenn man das Wiedemann-Franz'sche Gesetz als allgemein gültig ansieht, von Gestalt und Substanz des durchflossenen Leiters ganz unabhängig und ist einfach dem Quadrat der elektromotorischen Kraft proportional, welche in diesem Leiter diesen Strom hervorbringt. Ja noch mehr; nicht nur die Maximaltemperatur, sondern die ganze stationäre Temperaturvertheilung ist eine bloss von der elektromotorischen Kraft, durchaus aber nicht von Natur oder Gestalt des Leiters beeinflusste, sobald man die Temperaturvertheilung nicht auf die geometrische Gestalt, sondern was hier massgebend ist auf Strecken gleicher Wärmeentwicklung bezieht. (Von Wärmeabgabe an die Umgebung, soweit die letztere elektrisch unwesentlich ist, wird abgesehen, und nur angenommen, dass die Eintritts- und Austrittsstelle des Stromes eine constante Temperatur besitzt). Man kann auch eine genäherte Bestimmung der Maximaltemperatur ausführen und findet z. B., dass für eine schwache Glühhitze von 600^0 die elektromotorische Kraft von etwa $^1/_5$ Daniell nothwendig ist. Man kann so eine elektromotorische Kraft als die Quadratwurzel einer Temperaturerhöhung definiren oder hätte auch umgekehrt die Möglichkeit, ein absolutes Temperaturmaass aus dem Maass der elektromotorischen Kraft abzuleiten.

Ich behalte mir vor, auf den erwähnten Satz, welchem vielleicht eine tiefere Bedeutung inne wohnt, zurückzukommen. An diesem Orte sollte er nur ein Beispiel geben, in welch innigem Zusammenhange das Wärme-Leitungsvermögen mit den Arbeitsleistungen eines elektrischen stromes zu stehen scheint.

7. Ueber Volta'sche Contactkräfte und die Peltier'sche Wärmeentwicklung.

Die Hypothesen, deren Consequenzen im Vorigen entwickelt worden sind, stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit einer Behauptung, welche neuerdings besonders betont worden ist, nämlich dass die Peltier'sche Wärmeentwicklung die Contactkraft im Volta'schen Sinne messe. Neu ist freilich diese Behauptung nicht, aber doch noch niemals mit solcher Bestimmtheit ausgesprochen und durch eine Reihe feiner Messungen mit einem gewissen Nachdruck versehen worden, wie kürzlich von Herrn Edlund. (Pogg. Ann. CXL. 435, CXLIII. 404). Freilich wird in dessen Arbeiten der nächstliegende Einwand, dass nach der Peltier'schen Erwärmung die elektromotorische Kraft Zink/Kupfer so gut wie gleich Null wäre, während anderseits elektroskopische oder galvanische Versuche mit Wismuth/Antimon durchaus keine hervorragende elektrische Differenz dieser Substanzen zu erkennen geben, nur flüchtig berührt. Den vielfachen nicht nur qualitativen sondern mit Sorgfalt messenden Versuchen gegenüber würde vielleicht eine etwas eingehendere Widerlegung angezeigt gewesen sein. Einen anderen Einwand gegen die von Edlund als zweifellos hingestellte Annahme hat bereits früher Clausius ausgesprochen, als er den Zusammenhang der thermoelektromotorischen Kräfte mit der Peltier'schen Erwärmung entwickelte (Pogg. Ann. XC. 520), nämlich, dass ein Potentialunterschied an der Berührungsstelle zweier Leiter, wenn er durch Kräfte bedingt ist, welche die Substanzen

auf die Elektricität äussern, nicht ohne Weiteres die Peltier'sche Erscheinung zur Folge hat.

In der Entwicklung unserer Hypothese ist nun noch gezeigt worden, dass man Volta'sche Contactkraft und Thermoelektricität vollständig getrennt auffassen kann und hierdurch zu Resultaten gelangt, welche weder mit der directen Erfahrung noch mit dem Princip der Erhaltung der Energie in Widerstreit gerathen. In diesem Falle würde gar kein Grund vorliegen, die Volta'schen Contactkräfte mit der Peltier'schen Erscheinung in Zusammenhang zu bringen.

Das Verdienst, welches Herr Edlund durch das sorgfältige Studium der Peltier'schen Erwärmung und durch seine elegante Methode beanspruchen darf, soll natürlich durch diese Bemerkungen nicht beeinträchtigt werden, zu denen ich an diesem Orte nur desswegen veranlasst werde, weil Herrn Edlund's Arbeiten die unmittelbare Anregung zu dem vorliegenden Aufsatz gegeben haben.

Darmstadt. Februar 1874.

Ueber Bharata's Nāṭyaçāstram.

Von

W. Heymann.

(Vorgelegt von Prof. Benfey).

Von der reichen Literatur der Inder über Poetik und speciell Dramatik ist bis jetzt nur Weniges und Neueres durch den Druck zugänglich geworden. Von Bharata's vielgenanntem

Hauptwerke, der Quelle aller bis jetzt bekannten spätern Schriften über Dramatik, besitzen wir bis jetzt nur als Probe einige Adhyāyas, die Dr. Fitzedward Hall, resp. Prof. Cowell, als Anhang zum Daçarūpa (vgl. dieses, Einltg. p. 37) im Jahre 1865 in Calcutta veröffentlicht hat.

Falls sich genügende Hülfsmittel finden, wird sich aber wie mir eine Durchsicht verschiedener Parthien des Nāṭyaçāstra ergeben hat, eine Ausgabe des vollständigen Werkes lohnen durch eine reiche Ausbeute für das Verständniss der Technik des indischen Dramas und für das indische Alterthum überhaupt, unter Anderm auch für die Chronologie.

Hier in London fand ich zunächst nur eine einzige Handschrift vor, auf die mich Herr Dr. Rost freundlichst aufmerksam machte. Sie gehört der Bibliothek der Royal Asiatic Society und ist zusammen mit einer Anzahl anderer Handschriften, die der verstorbene Mr. C. M. Whish aus Südindien mitgebracht hatte, von dessen Bruder Mr. J. C. Whish im Jahre 1836 der R. A. S. geschenkt worden. Bezeichnet ist sie mit der Nummer 167. Es sind 212 etwa je einen Fuss lange und über einen Zoll breite Palmblätter, auf beiden Seiten äusserst zierlich mit Granthaschrift beschrieben.

Der Versuch, diese Handschrift zur Grundlage einer Ausgabe zu machen, erwies sich bald als verfehlt. Eine grosse Zahl von Fehlern macht den Text zuweilen völlig sinnlos, und eine Reihe von Lücken, die nur zum Theil durch Freilassen eines zollbreiten Raumes angedeutet sind, zeigt, dass schon die Vorlage zu dieser Handschrift sehr beschädigt war, besonders im

ersten Capitel, wo die Lücken eine Zeit lang in bestimmten Zwischenräumen wiederkehren.

Eigenthümlichkeiten in der Schreibweise dieser Handschrift sind unter Anderm die regelmässige Verdoppelung fast aller Consonanten, auch der Zischlaute (vgl. Benfey, Vollst. Gr. 19,2), nach r, ferner die allgemein südindische, dass Visarga einem folgenden Zischlaut assimilirt wird (vgl. Burnell Catalogue cet. p. 4), wobei anlautendes und auslautendes s häufig nur durch einfaches s dargestellt sind. Anusvāra wird in grösster Ausdehnung gebraucht, der Classennasal tritt fast nur vor Dentalen und vor c und j ein. Die Sandhiregeln sind vielfach nicht berücksichtigt, so dass sogar die Endconsonanten der Themen vor Casusendungen unverändert bleiben (bhavat bhis instr. pl. vgl. yat bhavet für yad cet.).

Ganz auffallender Weise schreibt diese Handschrift in zahlreichen Fällen für langes ā kurzes ă mit Anusvāra, also a*m*gamyatām für āgamyatām; viprakaa*m*rajā für viprakārajam; piçāca*m*ç ca für piçācāç ca; deva*m*s für devās u.s.w. Eine sichere Erklärung dieser Eigenheit habe ich bis jetzt nicht gefunden; denn in der sehr sauber geschriebenen Handschrift ist an Verwechslung von langem ā (ा) und *m* (o), nachdem ich wiederholt nachgesehen, durchaus nicht zu denken. Vielleicht kann allerdings in der Vorlage durch unordentliches Schreiben diese Verwechslung eingetreten sein. Herr Professor Eggeling zeigte mir eine Granthahandschrift, in welcher das ā häufig sehr undeutlich (ი) und dem dort grösser geschriebenen Anusvāra ähnlicher auftritt. Einigemal tritt auch die umgekehrte Verwechslung ein, so oben in dem zweiten Beispiele, ferner sāyoga für sa*m*yoga,

karttavyā für karttavyam cet. Abgesehen von dieser Verwechslung, die für eine Vorlage in Granthaschrift sprechen würde, glaube ich einigen Grund zu haben, aus den Fehlern der Granthahandschrift auf eine (vielleicht frühere?) Vorlage in Devanāgarībuchstaben zu schliessen; c und v werden verwechselt: provāva für provāca, viçcakarman für viçva°; g und ç ausserordentlich häufig; ṭ und ṭh, die im Grantha nichts mit einander gemein haben, sind verwechselt in nilloshṭa für nirloshṭha; b und v, p und y einzelne Male, doch sind diese Punkte noch nicht entscheidend.

Durch die Güte des Herrn Dr. Fitzedward Hall erhielt ich aus dessen Privatbesitz noch folgende weitere Hülfsmittel: 1) Eine Devanāgarī-Handschrift, bezeichnet mit A, 33 Blätter (Papier), auf beiden Seiten beschrieben. Sie enthält den Anfang des Nāṭyaçāstra und bricht im 7ten Adhyāya ab. Den Text dieser Handschrift hat Hall in der Bibl. Ind. zu veröffentlichen beabsichtigt, aber nach Auffinden der gleich zu erwähnenden Handschriften den Druck eingestellt. Von den damals vollendeten 88 Druckseiten schickte mir Herr Dr. Hall eine Copie, die mir die Vergleichung sehr erleichterte.

Auch diese Handschrift bietet einen vielfach fehlerhaften, zuweilen unverständlichen Text, vertritt aber wahrscheinlich, besonders in der Anordnung, eine sehr alte Recension. 2) Eine Papierhandschrift in Devanāgarībuchstaben, bis auf einige bedeutende Lücken das ganze Nāṭyaçāstra umfassend. Sie besteht aus 279 Blättern, die auf beiden Seiten beschrieben sind, und trägt am Schlusse das Datum Samvat 1575 (1519 n. Chr.), zu welcher Angabe das äussere

Ansehen der Blätter und die sehr alterthümlichen Buchstabenformen sehr wohl stimmen. Die Lesarten dieser Handschrift (ich habe sie mit B bezeichnet) sind bedeutend correkter, als die der beiden andern, häufig finden sich am Rande Correkturen, in der alterthümlichen Schreibweise des Textes und hier und da kurze Bemerkungen, die als Commentar dienen sollen. In der Anordnung weicht die Handschrift vielfach erheblich von beiden andern ab. Zum rascheren Fortschreiten meiner Arbeit werden mir zwei von Dr. Halls Pandit besorgte Abschriften, den noch nicht gedruckten Theil von A und einige Capitel von B darstellend, sehr nützlich sein. Auch in dieser Handschrift tritt die oben erwähnte Verdoppelung der Consonanten nach r zum Theil ein, Anusvāra wird hier selbst vor Dentalen und Palatalen gebraucht.

Als Bharata's Werk geben sich ferner 2 Handschriften des India Office aus. Die eine, Nro. 3025, enthält in Teluguschrift den Text eines Werkes über Takt (»tāṭānām kathayāmi lakshaṇam«) nebst ausführlichem Commentar. Die zweite, Nr. 3089, (wie jene eine Papierhandschrift) ist, soviel ich weiss, eine Abschrift aus der Teluguhandschrift, wenigstens stimmt sie bis auf einige Fehler im Anfang mit jener genau überein. Sie enthält aber nur den Text in Devanāgarīschrift. Beide tragen den Titel Bharataçāstraprara*m*bhaḥ. Auch das Nātyaçāstra enthält in Adhyāya 31 eine Abhandlung über Takt (tālavyanjaka); da aber dessen Text ein ganz anderer ist und Bharata schwerlich zwei verschiedene çāstras über denselben Gegenstand geschrieben hat, so ist das Bharataçāstra entweder untergeschoben oder einem von dem

Verfasser des Nāṭyçāstra verschiedenen Bharata zuzuschreiben.

Von Herrn Dr. Rost erhielt ich vor einigen Tagen noch eine südindische Handschrift (Palmblätter), sehr schlecht geschriebenes Telugu; wie Herr Dr. Rost mir gütigst mittheilt, Text mit Commentar. Mir bleibt nicht Zeit genug, diese Handschrift gleich zu untersuchen; aber ihre Bezeichnung als Bharataçāstra und einige in derselben enthaltene auf Metra (?) bezügliche Tabellen, wie sie auch in der letzterwähnten Teluguhandschrift vorkommen, machen es mir fast zur Gewissheit, dass sie höchstens mit jener übereinstimmen kann, aber vom Nāṭyaçāstra zu trennen ist.

Eine Vergleichung der Capitelbezeichnungen in den drei Handschriften zeigt dass der Inhalt aller drei im Wesentlichen übereinstimmt. Hier folgt ein Verzeichniss der Namen, ohne dass ich es jedoch schon unternehmen kann, überall die nöthigen Erklärungen hinzuzufügen, da für manche der darin behandelten Gegenstände noch gar keine Vorarbeiten existiren [1]. Die Capitel schliessen nach bekannter Gewohnheit mit dem iti bhāratīye nāṭyaçāstre und der Benennung und Zahl des Adhyāya. B beginnt jedoch nach einigen Capiteln noch ein çrī° vor das bhāratīye zu setzen, und in den letzten macht diese Handschrift aus dem Nāṭyçāstra ein Mahānāṭyaçāstra, eine nach dem Zeugniss von A und der Granthahandschrift (G) sicher willkürliche Aenderung. Die Beachtung des Titels Bhāratīya*m* Nāṭyaçāstram scheint mir zur Vermeidung von Verwechslungen durchaus geboten. Soweit ich bis jetzt sehen kann, gebraucht das Werk selbst

1) So für die drei Capitel über Musik 28—30.

nirgends die Titel Bharataçāstram oder Ala*m*kāraçāstram.

Cap.	Handschr. B.	G.
Cap. 1.	Nāṭyotpatti = A;	G Schluss fehlt.
„ 2.	Maṇḍapavidhāna;	Prekshā*n*kagṛhalashaṇa A Prekshāgṛha⁰.
„ 3.	Ra*n*gadaivatapūjāvidhāna;	Ra*n*gadaivatapūjana A Ra*n*gadaivatapūjākathana
„ 4.	Tāṇḍavalakshaṇa	= GA
„ 5.	Pūrvara*n*gavidhi = A;	G ⁰vidhāna
„ 6.	Rasavikalpa	= G. A.
„ 7.	Bhāvavya*n*jaka	= G
„ 8.	Upā*n*galakshaṇa	= ⁰vidhāna
„ 9.	Çārīrābhinaya	= G 10
„ 10.	Cārīvidhāna	= G 11
„ 11.	Maṇḍalavidhāna	= G 12
„ 12.	Gatipracāra	= G 13
„ 13.	Kakshāyuktidharmavya*n*jaka	= G 14 dessen Schluss fehlt[1]).
„ 14.	Vācikābhinaya	= G 15 Vacikādinaye (lies ⁰ābhinaye) cchandovidhāna.
„ 15.	Chandovidhāna	= G 16 Chandoviciti
„ 16.	Kāvyalakshaṇa	= G 17 Vāgabhinaya
„ 17.	Vāgabhinaye kākusvaravya*n*jaka	= G 19 Vāga*n*gābhinaya⁰
„ 18.	Daçarūpalakshaṇa	= G 20 ⁰vidhāna
„ 19.	A*n*gavikalpa	= G 21 Sandhya*n*ga⁰
„ 20.	Vṛttivikalpa	= G 22

1) G scheint die Form kakshyā festzuhalten, die das P. W. für die richtigere hält.

	B.		G.	
Cap. 21.	Âhāryābhinaya	=	G 23	
„ 22.	Sāmānyābhinaya	=	G 24	
„ 23.	Veçyopacāra	=	G 25	Bāhyopacāra
„ 24.	Strīpumsopacāra			
„ 26.	Citrābhinaya	=	G 26	
„ 27.	Siddhivyañjaka	=	G 27	
„ 28.	Jātilakshaṇa	=	G 28	Âtodyavidhi
„ 29.	Tatātodyavidhāna	=	G 29	Tātodya- (lies tatātodya?) vidhāna
„ 30.	Sushirātodyavidhāna	=	G 30	Çu
„ 31.	Tālavyañjaka	=	G 31	Tāṫa° [1])
„ 32.	Dhruvāvidhāna	=	G 32	
„ 33.	Bhāṇḍavādya	=	G 33	Vādyādhyāya
„ 34.	Prakṛtyādhyāya	=	G 34	Prakṛtyāvicāra
„ 35.	Bhūmikāvikalpa	=	G 35	°kāpātravikalpa.
„ 36.	Nāṭyāvatara	=	G 36.	

Wo die Namen der correspondirenden Adhyāyas in B und G verschieden sind, habe ich den Text verglichen und finde, dass er im Allgemeinen in beiden Handschriften derselbe ist.

Nach der Uebersicht fehlen in B 2 durch G vertretene Capitel: 9 betitelt Hastābhinaya
18 „ Bhāshāvidhāna.
Dass hier aber der Fehler an B liegt und die beiden Capitel nicht etwa in G eingeschoben sind, zeigt die Zählung von 36 Adhyāyas auch in B, dessen Ordnung noch dazu von Adhyāya

1) In den Grantha- und Teluguhandschriften findet sich das linguale ṫ, wie es scheint, ohne Regel für ḍ und l.

23 excl. an augenscheinlich gestört ist. Vielleicht finden sich Bruchstücke der in B fehlenden Capitel noch in den benachbarten Abtheilungen, da die Ordnung in B, wie sich weiter zeigen wird, vielfach verwirrt ist.

Die Bezeichnung des 24sten Capitels in B Strīpu*m*sopacāra, die in G fehlt, ist leider eine die Lücke nicht ausgleichende Fälschung. In Cap. 23 wird dieser Abschnitt eingeleitet durch die Worte ata ūrdhva*m* pravakshyāmi prakṛtīnā*m* tu lakshaṇam und ist in Wahrheit nichts als eine fehler- und lückenhafte Vorausnahme des Textes von Adhyāya 34, wie er bei Hall (siehe das Daçarūpa) nach B gedruckt ist. Falls also nicht noch Hülfsmittel aus Indien zu erlangen sind, so wären wir für Cap. 9 und 18 ganz auf G, auf etwaige Citate und auf verwandte Werke angewiesen. (Zu vergleichen die Hastaratnāvalī? Aufrecht Catalogus p. 201 b.)

Ueber den Ursprung der Schauspielkunst wird im ersten Capitel Folgendes erzählt: Zu Bharata, dem der Schauspielkunst Kundigen, kommen, wie er von seinen Söhnen umgeben ist, die Munis, Âtreya an der Spitze. Sie fragen ihn, wie der Nāṭyaveda, der den Veden gleichkomme (vedasa*m*mitaḥ), von Brahmā ausgegangen sei und wesshalb, welche Aṅgas er habe, welche seine Masse (pramāṇa, jedenfalls hat das Wort im 2ten Cap., wo von den Massen beim Bau des Schauspielhauses die Rede ist, diese Bedeutung), wie die Aufführung desselben (prayoga) sei.

Bharata erzählt dann etwa Folgendes: Nach Ablauf (vṛtte) des Kṛtayuga, als das Tretāyuga herangekommen war (sa*m*pravṛtte) u. s. w., wurde Brahman von den Göttern mit Indra an der Spitze der Wunsch ausgesprochen, eine Unter-

haltung für Auge und Ohr zugleich (eigentlich ein Spielzeug, das sichtbar und hörbar sei, krīḍanīyaka*m* dṛçya*m* çravya*m* ca yad bhavet) zu haben. Den Çūdras dürfe nicht Theil an der Beschäftigung mit den Veden gegeben werden, daher solle Brahman einen fünften Veda schaffen. Brahman willigt ein, entlässt den »Götterkönig« und memorirt die 4 Veden, indem er sich der Meditation hingiebt. Dann schafft er den Nāṭyaveda: caturvedāngasa*m*bhavam, den in den 4 Veden seinen Ursprung habenden, darauf beruhenden, also eine Zusammenfassung derselben. Aus dem Ṛ V nahm er die Recitation pāṭhān (?), aus dem S. V. den Gesang gītam (A gānam) aus dem Y. V. die abhinayas, die Pantomimen und aus dem A. V. die rasas (Bedeutung dieses Wortes in der Rhetorik besonders Sāh. Darp. Cap. 3.) Es werden dann alle Vorzüge des neuen Veda genannt und derselbe als Inbegriff aller Kunst und Wissenschaften gepriesen (vgl. auch das Sāh. D. Cap. 1 im Anfang).

Nach Erschaffung des Nāṭyaveda fordert Brahman Indra auf, denselben den Göttern zu übertragen, sie darin zu unterrichten (sureshu niyujyatām). Dieser aber antwortet bittend, die Götter seien zum Begreifen, Bewahren und zur Aufführung desselben unfähig (grahaṇe dhāraṇe prayoge açaktāḥ). Die der Geheimnisse der Veden kundigen Rischis dagegen seien zu allem Diesem geeignet. Da wendet sich Brahman an Bharata. Er, der hundert Söhne besitzt, soll die Aufführung übernehmen, und Brahman theilt ihm den Nāṭyaveda mit. Es folgt ein Verzeichniss der hundert Söhne. Als Bharata, jedem seine Aufgabe übertragend, auch von den vṛttis drei, die bhāratī sātvatī und ārabhaṭī behandelt hat,

fordert ihn Brahman auf, noch die Kaiçikī einzuüben. Da aber Bharata sagt, dass diese von Frauen dargestellt werden könne, erschafft Brahman die Apsarasen.

Dann wird auf Brahmans Anordnung eine theatralische Aufführung veranstaltet. Zunächst verrichtet Bharata, den wir hier als Schauspieldirektor zu denken haben, das in den Dramen bekanntlich immer an der Spitze stehende Gebet (nāndī). Dann wird die Besiegung der Daityas durch die Götter dargestellt. Die Götter sind hoch erfreut und spenden Bharata's Söhnen Geschenke. Darauf besiegt Indra die über die Aufführung aufgebrachten und zur Störung derselben herbeigekommenen Dānavas und Asuras; als sie aber ihre Angriffe wiederholen, da lässt Brahman auf Bharata's Wunsch durch Viçvakarman ein Schauspielhaus bauen. Zum Schutze des Schauspielhauses werden die Götter in und um dasselbe vertheilt. Auf die Beschwerde der Daityas u. s. w. antwortet Brahman mit einer Auseinandersetzung über den Zweck und die Vorzüge des Nāṭyaveda. Mit einem Hinweis auf die Nothwendigkeit einer Verehrung der Götter vor jeder Aufführung, der raṅgapūjā, der zum folgenden und dritten Capitel hinüberleitet, schliesst dieser Abschnitt.

Bei dieser Anordnung des Textes wird für den Sinn kaum eine Schwierigkeit auftreten. Aber keine der drei Handschriften hält diese Folge ein. Nur Çloka 1—11 stehen in gleicher Ordnung in A. B. G., in Çloka 12—17 sind Text und Reihenfolge der Verse verschieden. In B G fügen die Götter in Vers 12 ihrem Wunsche nach dem krīḍanīyaka den Grund hinzu: die Çūdras dürfen sich nicht mit den vorhandenen Veden beschäftigen, daher soll ein

fünfter für Alle bestimmter Veda geschaffen werden. evam astu sagt Brahman und entlässt den »Götterkönig«. Dann repetirt er die 4 Veden und schafft den Nāṭyaveda. In A dagegen schliesst sich das evam astu unmittelbar an den Ausdruck des Wunsches der Götter. Dann wird der Grund für die Abfassung des neuen Veda Brahman selbst in den Mund gelegt sasmāredam tadā brahmā. Dass er dann auch noch die Veden (hier sarvān) repetirt habe, wird darauf in einen Nebensatz gebracht. Offenbar haben G B das Richtige; dass die Götter den Grund für ihren Wunsch angeben, klingt natürlich, nicht aber, dass Brahman, nachdem er den Wunsch bewilligt hat, nachträglich in seiner Einsamkeit sich jenen Grund sucht. Das sasmāra klingt hier ungeschickt und fällt in G B fort, während es für die Repetition der Veden am Platze ist.

Die folgenden 4 Çloken stehen nun in der Ordnung, dass, nach A gezählt, G B die Folge 16.17 14.15 bieten und zwar mit Abweichungen, die deutlich zu der verschiedenen Ordnung in Beziehung stehen. Nachdem gesagt war, dass Brahman die Veden repetirte, indem er sich der Meditation überliess (= 13 A), folgen in G B eine Menge Beiwörter in 2 Çloken (= 16.17 A), welche die Vorzüge des neuen Veda aussprechen bis zu den Schlusswörtern imam vedam . . . karomy aham. Hieran schliesst sich die Angabe, dass Brahmā den Nāṭyaveda geschaffen und wie er nach der oben angegebenen Weise die einzelnen Theile desselben den verschiedenen Veden entnommen (= 14.15 A). Das karomy aham ist aber unzweifelhaft eine schlechte Erfindung, um die in Vers 16.17 aufgezählten Vorzüge des Nāṭyaveda als Worte Brahman's darzustellen und in die neue Ordnung Sinn zu bringen. Das

Richtige ist hier jedenfalls, gegen die Autorität von G B bei der Reihenfolge in A zu bleiben: nachdem Brahman die Veden repetirt hat, schafft er den Nāṭyaveda als Zusammenfassung derselben 14.15. Aufzählung der Eigenschaften des geschaffenen Werkes 16.17. In A schliesst diese passend mit den Worten vedam . . . . acintayat.

Die beiden Stellen, in denen G B übereinstimmend zuerst die richtigere, dann die verderbte Recension gegen A geben, berechtigen zu einem wichtigen vorläufigen Schlusse: G B einerseits und A andererseits gewähren zwei verschiedene Recensionen des Nāṭyaçāstra. Nach Bestätigungen dieser Vermuthung ist mit Vorsicht zu forschen. Aus dem ersten Capitel verdienen hierzu folgende Notizen Beachtung. Vers 18 geben G B die beiden Vershälften von A in umgekehrter Ordnung und stimmen im Text zum Theil gegen A überein. Vers 32 fehlt in G B ganz, doch ist B hier vielleicht wie das lückenhafte G corrumpirt. Eine auffallende Verschiedenheit zeigt sich Vers 47 und 48. (Ich halte vorläufig die Zählung von A fest.) B hat folgende Zählung 48,1; G 48,2

48,1;	G 48,2
47,2	47,1
47,1	47,2
47,2	48,1;

d. h. beide weichen von A ab, und B hat genau die umgekehrte Ordnung von G. Hier finde ich nur eine verständliche Erklärung: im Archetypus zu G B rückte 48,2 hinauf hinter 46, und durch irgend welchen Zufall kehrte B diese Ordnung um[1]). Jede andere Erklärung wird complicirter.

1) Welche Recension hier das Richtige hat, wird sich nur durch weitere Handschriften entscheiden lassen, da die Stelle das Namenverzeichniss der Apsarasen enthält.

Zwischen 59,1 und 2 haben G B einen Halbvers, der in A fehlt. Freilich lässt B dafür 59,2, das in A G vertreten ist, fort.

Zwischen 82 und 83 haben G B noch 3 Halbverse; aber diese Stelle entscheidet nichts, da A nach dem Fehlen der Schlussworte von 82 eine Lücke hat und die Verse durch Zufall schon in der Vorlage gefehlt haben werden.

Wichtig ist aber noch, dass G B in unverhältnissmässig häufigeren Fällen übereinstimmen, als A G oder A B; letztere Uebereinstimmung schreibt sich sehr oft davon her, dass G corrupte und sinnlose Formen hat, denen aber mit A B übereinstimmende Lesarten zu Grunde gelegen haben. Auch willkürliche Aenderungen haben sich alle drei Handschriften wiederholt erlaubt. Besonders frei scheinen alle im Gebrauch der Götternamen zu sein, die nach Belieben variirt sind. So haben 1,43 A B Ça*m*kara, G Nīlakaṇṭha; 1,53 A çacibhartar, B G mahendra; 1,86 B mahendra, G übereinstimmend aber corrupt māhanṛ, A çakra; 1,75, A G Brahman, B Deveça; 1,76 A pitāmaha B sureçvara; 1,89 A ça*n*kara B hara (G fehlt); 1,93 G B indra A çakra; 1,93,2 sogar G B haraḥ (Çiva) A hariḥ (= Vishṇu).

Besondere Aufmerksamkeit verdient die Anordnung von B. Vers 31—38 sind gegen A und das hier sehr lückenhafte und corrupte G ziemlich verwirrt, 31,1 folgt hinter 35, 31,2 fehlt, ebenso 36,1, dagegen finden sich Spuren einer Wiederholung von 30, ebenso folgt 35,2 noch einmal hinter 38. Daran schliesst sich eine Wiederholung der Verse 13—25,1 mit mehreren brauchbaren Verbesserungen. Eine zollgrosse Lücke trennt dies Stück von dem Vorhergehenden und ist ausgefüllt durch die (von späterer Hand

geschriebenen?) Worte punar uktam. Erst an dieses Stück schliesst sich der Rest von 39.

Vers 65, von wo an der Kampf Indras gegen die Daityas, die die Aufführung stören wollen, erzählt wird, beginnt evam vidhvamsanam dṛshṭvā und sollte, wenigstens nach A, enden sūtradhārasya devarāṭ; statt dessen schliesst B hier 77,2 an cireṇa kālena viçvakarmā çubham mahat. Der Schreiber hat wohl bemerkt, dass das Metrum gestört ist und die Wörter cireṇa kālena unterstrichen; lässt man sie weg, so ist ein Vers, wenn auch kein Sinn da. Der Text schreitet vor bis 87, dann wird das Fehlende 65,1—77,1 nachgeholt. Durch die Wörter dṛshṭvā prayogaçaithilyam am Anfang wird hier das sūtradhārasya devarāṭ zu einem Verse ergänzt. Hinter 77,1 sollte 88 folgen; aber statt dessen schliesst sich 100,2—113 an, und erst darauf wird wieder 88 ff. nachgeholt. Die Erklärung liegt auf der Hand. Zweimal sind erst 10—12 Çloken (65—77 und 88—100) überschlagen und dann nach Zwischenräumen von wieder 10—12 Çloken (77—87 und 100—113, wobei Vers 110 und 112 fehlen) nachgeholt. Da nun B auf jeder Seite höchstens 11—12 Çloken enthält, so ist anzunehmen, dass auch die Vorlage zu B, die von gleicher Grösse wie dieses gewesen sein muss, diese Anzahl Verse auf jeder Seite fasst. Der Schreiber hat zweimal die beiden Seiten eines Blattes in verkehrter Ordnung abgeschrieben und, ohne sich um den Sinn zu kümmern, nur das Metrum herzustellen gesucht. Für die Kritik dieser Stelle ist von Interesse, dass, da jedenfalls nicht 13 Verse auf einer Seite der Vorlage zu B stehen konnten, Vers 110 und 112, die blos durch A vertreten sind (G hört leider bei 104 auf und beginnt erst wieder bei 2,18), schon in der Vorlage zu B



gefehlt haben müssen und desshalb um so mehr zu verwerfen sind, da auch der Zusammenhang dies empfiehlt. Bei der nachträglichen Anfügung von 88—100,2 folgt noch zum zweiten Male 100—103. Daran reihen sich die Schlussworte von 113,2; da diese aber in der neuen Stellung den Anfang eines Halbverses bilden müssen, so sind gleich wieder ein paar Worte zur Herstellung des Metrums eingeschoben. In den letzten Versen ist B mehrfach ausführlicher als A; aber es sind in ersterer Handschrift Einschiebsel anzunehmen.

Ob es Zufall ist oder sich aus der erschlossenen Beschaffenheit der Vorlage zu B erklären lässt, dass auch in Cap. 2 in B die Çloken 12—14 (nach A) fehlen, aber nach Çloka 23 eintreten, wobei, wenn man die drei fehlenden Çloken und Çloka 15—23 zusammenzählt, wieder in irgend einer Weise die 11 Zahl in's Spiel kommt, das verstehe ich augenblicklich nicht zu erklären, doch schien es mir der Erwähnung werth. Freilich hat hier auch G, dessen Anfang zum Vergleich leider fehlt, hinter Vers 23 einen Çloka entsprechend Vers 12, was auf eine gemeinsame Quelle der Abweichung bei B G deutet.

Als weitere Proben von dem Verhältniss der Handschriften und ihrer Recensionen mögen hier noch wenige Notizen über Cap. 20 (bei Hall 18) und 35 eine Stelle finden. Im 20sten Capitel stimmen Anfangs B und G ziemlich wörtlich überein; aber nach und nach wird der Text von G schlechter, die Interpunktion fehlt meistens oder ist ohne Verständniss gesetzt, und G ist vielfach ausführlicher als B. Eine grosse Verwirrung ist in Cap. 35 eingetreten. Folgende Tabelle mag das Verhältniss der Anordnung in B und G (nach B gezählt) zeigen

B 1—2, 1	=	G	
B 2,2—14	=	G fehlt	
B 15—19	=	G	
Es folgt		G 14	folgt G 32
„ „		G 33—38	29
B 20	=	G	31,1
folgt		G 30	28
			sinnlose Prosastelle
B 21—27,1	=	G	39
folgt		G 41	40
		G 31,2	42

B 27,2—42; B 43—45,1 fehlt G.

Der Text ist demnach von 1—42 in beiden Handschriften derselbe, nur in jener räthselhaft verschiedenen Ordnung, ferner fehlen Çl. 2,2—13 in G ganz, dagegen hat G für sich hinter Vers 28 ein kurzes Stück Prosa. Hinter 42 hat G eine mehrere Seiten einnehmende Episode, die in B gänzlich fehlt[1]), darauf treffen bei 45,2 beide Handschriften wieder zusammen, so dass in G 43—45,1 zu fehlen scheinen.

Ob die längere Recension von G hier zu acceptiren, wird unter Anderm davon abhängen, ob ein möglichst altes Citat gerade aus Gs. Ausführungen nachweisbar ist.

Die vorstehenden Bemerkungen werden hoffentlich, auch in der abstracten Weise, in der sie gegeben werden mussten, ohne grössere Textstücke, für die hier kein Raum war, der vorläufigen Vermuthung einige Zustimmung erwerben, dass G B unter einander enger zusammengehören, als jede von ihnen mit A, dass aber G, was diesem Verhältniss nicht zu widersprechen

1) Nachträglich finde ich, dass diese Stelle genau den Versen Cap. 34, 94—120 bei Hall entspricht, glücklicherweise fällt also die hier in B vermuthete Lücke weg; denn die Stelle gehört ihrem Inhalte nach zweifellos zu Cap. 34.

braucht, bedeutend ausführlicher ist als B und dass mit einigem Rechte schon jetzt bei abweichender Ordnung und Ausführlichkeit G grössere Autorität als B zugeschrieben werden kann. In B fehlen erwiesenermassen 2 ganze Capitel, die Ordnung dieser Handschrift ist nachweislich gestört, zum Theil so, dass sich die Ursache davon bestimmen lässt, B hat mehrfach Wiederholungen, einmal sogar ein ganzes Capitel (34 statt 24) und deutlichere Spuren willkürlicher Aenderungen, als die beiden andern Handschriften.

Sollten diese Notizen nicht später wesentlich zu modificiren sein, so würde sich bei Zugrundelegung von B für eine Ausgabe mit Hülfe von G eine Recension des Nāṭyaçāstra herstellen lassen, jede Uebereinstimmung einer der beiden Handschriften mit A, soweit dieses reicht, aber wichtiger sein, als ihr Zusammentreffen untereinander und mittelst A die ältesten Lesarten herzustellen sein. Auf einen correcten Text hat B die meisten Ansprüche.

Schliesslich noch eine Notiz über Bharata's Zeitalter. Es ist bekannt, dass die meisten Werke über Poetik und Dramatik mittelbar oder unmittelbar auf Bharata als ursprünglichste Quelle dieses Literaturzweiges zurückgehen. Bei der ausserordentlich grossen Menge von Citaten aus Bharata und Erwähnungen dieses Autors in rhetorischen Schriften der Inder, in Commentaren zu Gedichten und Dramen, sowie in diesen selbst ist es nicht schwer, die obere Grenze für Bharata's Lebenszeit ziemlich weit zurück zu setzen. Unter Anderen nennen ihn Bhavabhūti (vgl. Uttararāmacaritra, Akt 4) und Kālidāsa. Nun reicht freilich der blosse Name Bharata's selbst mit der Bestimmung, dass der Erfinder der dramatischen Kunst gemeint sei, nicht aus, uns zu

irgend welchem Schlusse über den Autor des Nāṭyaçāstra zu berechtigen. Wo immer der beinah als mythische Persönlichkeit dastehende Bharata als Urheber der Schauspielkunst erwähnt wird, da haben wir nur dann das Recht, anzunehmen, dass der Verfasser des Werkes über die Schauspielkunst gemeint sei, falls sich an irgend einem Orte die Spur einer Bekanntschaft mit eben diesem Werke zeigt. Auf alle Fälle ist entweder der sogenannte »Erfinder« der Schauspielkunst, über dessen Bedeutung vielleicht einmal fortgeschrittene Forschungen über den Ursprung des indischen Dramas Auskunft geben werden, nicht der Verfasser des eine ausgebildete Schauspielkunst voraussetzenden Nāṭyaçāstra, und das wird wohl das Wahrscheinlichste sein, sondern dieser mit dem Ursprunge des indischen Dramas in naher Beziehung stehenden Persönlichkeit wurde ein späteres Compendium der Dramatik zugeschrieben, — oder der vielgenannte Bharata fasste allerdings im Nāṭyaçāstra zusammen, was durch das Herkommen zu seiner Zeit Gesetz für die Aufführungen geworden war; aber er war von dem Ursprunge des Schauspiels weit entfernt, und nur mangelnde Nachrichten über die ältern Phasen der dramatischen Kunst veranlassten mit der Zeit wieder die Zurückführung des Ursprungs derselben auf ihn.

Bhavabhūti sowohl als Kālidāsa kennen Bharata als Erfinder und Lehrer der Schauspielkunst. Damit ist durchaus nicht gesagt, dass zu ihrer Zeit das dem Bharata zugeschriebene Nāṭyaçāstra existirte. Uns kann aber nur daran liegen zu wissen, ob sie dieses Werk kannten, und wenn sie es auch mit indischer Gläubigkeit für so alt halten, wie die Schauspielkunst selbst, so werden wir doch wohl für Beides verschiedene

Daten ansetzen müssen. Zur Vorsicht mahnt jedenfalls auch der Umstand, dass bereits Handschriften eines sogenannten Bharataçāstra vorliegen, dessen Autorschaft durch das Nāṭyaçāstra verdächtig wird und dessen Titel auf die Möglichkeit, dass Bharata's Name überhaupt missbraucht worden sei, hinweist.

Es heisst im Uttararāmacaritra, dass Bharata mit den Apsaras eine dramatische Aufführung einübt. Eine ähnliche Stelle findet sich in Kālidāsa's Vikramorvaçī. Dort ruft im 2. Akt (vgl. Bollensen Dist. 36) ein Götterbote die Urvaçī eilends in den Himmel, damit sie dort das vom Bharata den Apsaras eingeübte Stück mit aufführe.

Es bleibt kaum ein Zweifel, dass beide Stellen sich auf eine bekannte Begebenheit beziehen [1]. Vielleicht dürfen wir sie in Beziehung setzen zu einer durch sie Interesse gewinnenden Stelle des Nāṭyaçāstra. Im 35. Capitel (v. 26 nach B) heisst es nämlich: rambhorvaçīprabhṛtibhiḥ svargo (lies svarge) nāṭya*m* pravarttita*m*. G hat etwas abweichend rambhorvaçīprabhṛtishu svarge nāṭya*m* pratishṭhita*m*; aber der Sinn beider Wendungen kommt auf dasselbe hinaus, dass Rambhā Urvaçī und andere Frauen göttlicher Abkunft im Himmel an dramatischen Aufführungen Theil genommen haben, woran dann die Bemerkung geknüpft wird, dass so auch in den Häusern der Könige, pārthivānā*m* gṛhe (G hat aber rāj*n*ām antaḥpureshu) die Frauen darin zu unterweisen seien. Nichts scheint natürlicher, als dass, wenn die Inder an die göttliche Herkunft der Schauspielkunst glaubten und sich erzählten, dass vor

1) Vgl. die bei Bhar. im 1. Cap. erwähnte Aufführung im Himmel.

Zeiten die Götter sich im Himmel an dramatischen Aufführungen ergötzt hätten, sie beiderlei Nachrichten in dem Werke gefunden haben, das als die ältste Autorität auf dem Gebiete der Dramatik schon sehr früh und häufig citirt wird. Die ganz bestimmten Angaben bei Bharata im 1. Cap. und den beiden Dramatikern Bhavabhūti und Kālidāsa, dass Bharata die Nymphen in der Schauspielkunst unterrichtet habe, ferner die Erwähnung der Rambhā, Urvaçī »und anderer« als seiner Schülerinnen und an den Aufführungen im Himmel theilnehmender Frauen sowohl in der Vikramorvaçī als auch im 35. Cap. des Nāṭyaçāstra, wobei die Nennung des aufgeführten Stückes »Lakshmī's Gattenwahl« vielleicht Kālidāsa's Zusatz ist, machen es in hohem Grade glaubwürdig, dass schon Kālidāsa das Nāṭy. kennt und benutzt hat.

Bleibt nun der Dramatiker Kālidāsa von dem gleichnamigen Verfasser des Raghuvaṃça und Kumārasambhava zu trennen (vgl. darüber zuletzt Jacobi in den Monatsber. der Berl. Ak., Juli und Aug. 1873, p. 554 ff.), so ist das Zeitalter Bharata's sehr hoch hinaufzurücken, da Weber als frühste Zeit Kālidāsa's des Dramatikers das 2. Jahrh. n. Chr. immerhin noch gelten lässt. Für Kālidāsa war Bharata schon der einer grauen Vorzeit angehörende muni, ebenso alt, wie er, aber auch das Nāṭy., wenn wir dabei bleiben dürfen, dass er es kennt. Wie weit hiernach das Nāṭy. über Kālidāsa hinaufzurücken, lässt sich im Augenblicke auch nicht annähernd bestimmen. Erwägen wir aber weiter, dass dieses Werk für seine ausführlichen Regeln offenbar sehr vollendete Darstellungen als Vorbilder gehabt hat, so müssen wir den Anfängen der Schauspielkunst im eigentlichen Sinne bei

den Indern ein sehr hohes Alter einräumen, eine Ansicht, die bei der neuerdings mehrfach hervorgehobenen Bekanntschaft beträchtlich alter Werke der indischen Literatur mit derselben auch von competenter Seite jetzt mehr Zustimmung finden dürfte, als früher. Dass die Lassensche Ansicht, der sich jetzt Weber anschliesst (Ind. Studien 13, 490), das indische Drama sei aus Darstellungen der Göttergeschichte entstanden, mit der der Inder übereinstimmt, zeigt jetzt die von Bharata im 1. Cap. erzählte »erste« aller Aufführungen.

Obgleich der vorstehende Versuch, die ersten Notizen über ein ebenso schwieriges und umfangreiches, als wichtiges Werk zusammenzustellen, trotz der grossen Mühe, die das Sammeln der Data erforderte, nichts weniger als hinreicht, von den handschriftlichen Hülfsmitteln zum Bharata und dem bei ihrer Benutzung einzunehmenden Standpunkte eine sichere Vorstellung zu geben, so zögere ich doch nicht mit der Veröffentlichung, da das von mir gesammelte Material für weitere Arbeiten sehr viel Zeit ersparen wird, und ich zudem nicht weiss, wann mir die Musse vergönnt sein wird, diesen Bericht erheblich zu erweitern.

London, den 3. Jan. 1874.

Wilhelm Heymann.

Verzeichniss der bei der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften eingegangenen Druckschriften.

Januar, Februar 1874.

Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu Wien.
Philosophisch-historische Classe. Bd. 72. Hft. 1. 2. 3. Bd. 73. Hft. 1. 2. 3.
Mathem.-naturwiss. Classe.
1872. Abth. 1. Nr. 6—10.
— Abth. 2. Nr. 6—7. 8. 9—10.
— Abth. 3. Nr. 6—7. 8—10.
1873. Abth. 1. Nr. 1—3. 4—5.
— Abth. 2. Nr. 1. 2—3. Wien. 1872. 73. 8.

Archiv für österreichische Geschichte. Bd. 48. Zweite Hälfte. Bd. 49. Erste und zweite Hälfte. Bd. 50. Erste Hälfte. Ebd. 1872. 73. 8.

Fontes Rerum Austriacarum. Abth. II. Bd. XXXVII. Ebend. 1872. 8.

Tabulae codicum manu scriptorum praeter Graecos et Orientales in Bibliotheca Palatina Vindobonensis Asservatorum. Vol. VI. Ebd. 1873. gr. 8.

Almanach der kaiserl. Akademie der Wiss. Jahrg. XXIII. 1873. Ebd. 8.

Dr. Franz Exner, Untersuchungen über die Härte an Krystallflächen. Ebd. 1873. 8.

Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellschaft in Zürich. Hft. 1. 2. 3. 4. Jahrg. XVII. Zürich. 1872. 8.

Abhandlungen der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Philosoph.-histor. Abtheilung. 1872—73. — Abth. für Naturwiss. u. Medicin. 1872. 73. 8.

50 Jahresbericht der Schlesischen Gesellsch. für 1872. Breslau. 1873. 8.

Anzeiger für Kunde der deutschen Vorzeit. Neue Folge. Jahrg. 20. 1873. Nr. 1—12. 4.

Annales de l'Observatoire R. de Bruxelles. Bogen 6. 7.

Abhandlungen der mathem.-physik. Classe der Königl. Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Bd. XI. Abth. II.

(Fortsetzung folgt.)

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

4. März. № 5. 1874.

Universität.

Verzeichniss der Vorlesungen auf der Georg-Augusts-Universität zu Göttingen während des Sommerhalbjahrs 1874. Die Vorlesungen beginnen den 15. April und enden den 15. August.

Theologie.

Einleitung in die Theologie, verbunden mit einer encyclopädischen Uebersicht der Theologie: Prof. *Ehrenfeuchter* vierstündig, Mont. Dienst. Donnerst. Freit. von 3—4 Uhr.

Erklärung des Buchs des Propheten Jesaia: Professor *Bertheau* sechsstündig um 10 Uhr.

Erklärung der chaldäischen Abschnitte des Buches Daniel nebst Unterricht in der chaldäischen Sprache: *Derselbe* zweistündig, Dienstag und Freitag um 2 Uhr.

Erklärung der Genesis: Lic. *Duhm* fünfstündig um 10 Uhr.

Einleitung in das Neue Testament: Prof. *Lünemann* fünfmal wöchentlich um 11 Uhr; Prof. *Zahn* fünfmal um 11 Uhr.

Theologie des Neuen Testaments: Prof. *Wiesinger* fünfmal um 12 Uhr.

Leben Jesu Christi: Prof. *Ehrenfeuchter* vierstündig Mont. Dienst. Donnerst. Freit. um 12 Uhr.

Synoptische Erklärung der drei ersten Evangelien: Prof. *Lünemann* sechsmal um 9 Uhr.

Erklärung des Römerbriefs: Prof. *Ritschl* fünfmal um 9 Uhr.

Erklärung der paulinischen Briefe (mit Ausnahme des Römerbriefs und der Pastoralbriefe): Prof. *Wiesinger* fünfmal um 11 Uhr.

Erklärung der beiden Corintherbriefe: Prof. *Zahn* fünfmal um 9 Uhr.

Kirchengeschichte: I. Hälfte: Prof. *Wagenmann* sechsstündig um 8 Uhr.

Kirchengeschichte II. Theil: Prof. *Duncker* sechsmal um 8 Uhr.

Kirchengeschichte des neunzehnten Jahrhunderts: Prof. *Wagenmann* vierstündig um 7 Uhr.

Reformationsgeschichte: *Derselbe* zweimal um 7 Uhr öffentlich.

Dogmengeschichte: Prof. *Duncker* sechsmal um 7 Uhr.

Dogmatik I. Theil: Prof. *Ritschl* fünfmal um 8 Uhr.

Dogmatik II. Theil: Prof. *Schöberlein* sechsmal um 12 Uhr.

Katechetik und Homiletik: Professor *Schöberlein* Mont. und Dienst. um 5 Uhr.

Liturgik: *Derselbe* Donnerst. u. Freit. um 5 Uhr.

Kirchenrecht: s. unter Rechtswissenschaft S. 112.

Die Uebungen des Königl. Homiletischen Seminars leiten abwechselungsweise Prof. *Ehrenfeuchter* und Prof. *Wiesinger* Sonnabends 9—12 Uhr öffentlich.

Katechetische Uebungen: Prof. *Wiesinger* Mittwochs 5—6 Uhr; Prof. *Wagenmann* Sonnabends 3—4 Uhr öffentlich.

Die liturgischen Uebungen der Mitglieder des praktisch-theologischen Seminars leitet Professor *Schöberlein* Sonnabends 9—11 Uhr und Mittwochs 6—7 Uhr öffentlich.

Eine theologische Societät leitet Prof. *Schöberlein* Dienst. um 6 Uhr; eine exegetische über den ersten Johann. Brief Prof. *Wiesinger* Dienstags 6—7 Uhr; eine historisch-theologische Prof. *Wagenmann* Freit. 6 Uhr.

Die exegetischen, kirchenhistorischen und systematischen Conversatorien im theologischen Stift werden in

gewohnter Weise Montag Abends 6 Uhr von den Repetenten geleitet werden.

Repetent *Lemme* wird über die Grundsätze der neutestamentlichen Hermeneutik lesen Dienstags um 6 Uhr. Die Repetenten *Guthe* und *Kattenbusch* werden kursorische Lectionen über alt- und neutestamentliche Schriften halten.

Rechtswissenschaft.

Juristische Encyclopaedie: Prof. *Mejer* viermal wöchentlich um 11 Uhr; Rechtsencyclopaedie Prof. *Frensdorff* viermal wöch. von 8—9 Uhr.

Institutionen und römische Rechtsgeschichte: Prof. *v. Jhering* fünfmal wöch. von 9—11 Uhr.

Verschiedene Capitel der Geschichte des römischen Rechts: Prof. *Ribbentrop* Dienstag und Freitag von 5—6 Uhr öffentlich.

Pandekten mit Ausnahme des Sachenrechts: Prof. *Hartmann* täglich von 11—12 und von 12-1 Uhr.

Das Sachenrecht als Theil der Pandekten: Prof. *Ribbentrop* sechsmal wöch. von 10-11 Uhr.

Gemeines Erbrecht: Prof. *Ziebarth* fünfmal wöch. von 9—10 Uhr.

Praktisch-exegetische Uebungen: Prof. *v. Jhering* Montag Mittwoch und Freitag von 12—1 Uhr.

Deutsche Rechtsgeschichte: Prof. *Dove* sechsmal wöch. von 11—12 Uhr.

Geschichte des deutschen Städtewesens: Prof. *Frensdorff* 3 mal wöchentlich von 12—1 Uhr.

Uebungen im Erklären deutscher Rechtsquellen älterer und neuerer Zeit: Prof. *Frensdorff* Montag um 6 Uhr öffentlich.

Deutsches Privatrecht mit Lehnrecht: Prof. *Thöl* acht Stunden: täglich 7—8 Uhr und Sonnabend 8-9 und 12—1 Uhr.

Deutsches Privatrecht nebst Lehn- und Handelsrecht: Prof. *Wolff* zwölf Stunden von 7-9 Uhr.

Handelsrecht und Wechselrecht: Prof. *Thöl* fünf Stunden, 8—9 Uhr.

Preussisches Privatrecht: Prof. *Ziebarth* vierstündig Montag und Donnerstag von 4—6 Uhr.

Gemeines deutsches Criminalrecht: Prof. *Zachariae* sechsstündig um 11 Uhr.

Geschichte der deutschen Gesammtverfassung seit Anfang dieses Jahrhunderts: Prof. *Mejer* Mittwoch um 11Uhr öffentlich.

Gemeines deutsches Staatsrecht: Prof. *Zachariae* sechsstündig um 12 Uhr.

Völkerrecht: Prof. *Frensdorff* Montag Dienstag und Mittwoch von 9—10 Uhr.

Evangelisches und katholisches Kirchenrecht mit Einschluss des Eherechts: Prof. *Mejer*, nach seinem Lehrbuche (Göttingen 1869) fünfmal wöch. um 10 Uhr.

Theorie des Civilprocesses: Prof. *Hartmann* sechsmal wöch. von 10—11 Uhr und in zwei andern passenden Stunden.

Geschichte des Strafprocesses: Prof. *Ziebarth* Freitag um 11 Uhr öffentlich.

Deutscher Strafprocess: Prof. *Ziebarth* vierstündig (Montag Dienstag Mittwoch und Donnerstag) von 11—12 Uhr.

Civilprocess - Practicum: Prof. *Briegleb* vierstündig Dienstag und Freitag von 4—6 Uhr.

Ueber den Positivismus in der Rechtsphilosophie der Gegenwart: Dr. jur. et philos. *van Krieken*, in einer zu verabredenden Stunde, unentgeltlich. S. Staatswissenschaft S. 120.

Medicin.

Zoologie, Botanik, Chemie s. unter Naturwissenschaften.

Knochen- und Bänderlehre: Dr. *von Brunn*, Dienstag, Donnerstag, Sonnabend von 11—12 Uhr.

Systematische Anatomie II. Theil (Gefäss- und Nervenlehre): Prof. *Henle*, täglich von 12—1 Uhr.

Allgemeine Anatomie: Prof. *Henle*, Montag, Mittwoch, Freitag von 11—12 Uhr.

Mikroskopische Curse im pathologischen Institut hält Prof. *Krause* wie bisher in der normalen Gewebelehre um 11 Uhr, in der pathologischen um 12 Uhr oder um 2 Uhr.

Mikroskopische Uebungen in der normalen Gewebelehre hält Dr. *von Brunn* vier Mal wöchentlich in zu verabredenden Stunden.

Allgemeine und besondere Physiologie mit Erläuterungen durch Experimente und mikroskopische Demonstrationen: Prof. *Herbst* sechsmal wöchentlich um 10 Uhr.

Experimentalphysiologie I. Theil (Physiologie der Ernährung): Prof. *Meissner* täglich von 10—11 Uhr.

Physiologie der Zeugung nebst allgemeiner und specieller Entwicklungsgeschichte: Prof. *Meissner*, Freitag von 5—7 Uhr.

Physiologische Optik s. S. 118.

Arbeiten im physiologischen Institut leitet Prof. *Meissner* täglich in passenden Stunden.

Allgemeine Pathologie und Therapie lehrt Prof. *Marmé* vier Mal wöchentlich von 12—1 Uhr; Dasselbe Prof. *Krämer* Montag, Dienstag, Donnerstag um 4 Uhr.

Allgemeine Pathologie: Prof. *Krause*, Montag und Donnerstag von 4—5 Uhr.

Specielle pathologische Anatomie trägt Prof. *Krause* Dienstag, Mittwoch und Freitag von 4—5 Uhr vor.

Physikalische Diagnostik verbunden mit praktischen Uebungen an Gesunden und Kranken trägt Dr. *Wiese* viermal wöchentlich in später näher zu bezeichnenden Stunden vor.

Pharmakologie oder Lehre von den Wirkungen und der Anwendungsweise der Arzneimittel so wie Anleitung zum Receptschreiben: Prof. *Marx* Montag, Dienstag, Donnerstag und Freitag von 3—4 Uhr.

Arzneimittellehre und Receptirkunde verbunden mit pharmakognostischen Demonstrationen und pharmakodynamischen und toxikologischen Versuchen trägt Prof. *Husemann* fünfmal wöchentlich um 3 Uhr oder zu gelegener Zeit vor.

Arzneimittellehre (Materia medica) durch Experimente an Thieren und Demonstrationen der Arzneimittel erläutert trägt mit Einschluss der Receptirkunde Prof. *Marmé* vier Mal wöchentlich von 5—6 Uhr vor.

Praktische Uebungen im Receptiren leitet Prof. *Husemann* öffentlich Montag um 2 Uhr.

Pharmakognosie lehrt Prof. *Wiggers* fünfmal wöchentlich von 2—3 Uhr nach seinem Handbuche der Pharmakognosie, 5. Aufl. Göttingen 1864.

Pharmacie lehrt Prof. *Wiggers* sechsmal wöchentlich von 6 7 Uhr Morgens; Dasselbe lehrt Dr. *Stromeyer* privatissime.

Pharmaceutische Chemie und organische Chemie für Mediciner; Vgl. Naturwissenschaften S. 10.

Die Respirations- und Herzgifte bespricht öffentlich und demonstrirt experimentell Prof. *Marmé* Donnerstag von 6—7 Uhr.

Pharmakologische und toxikologische Untersuchungen leitet Prof. *Marmé* im pharmakologischen Institut täglich zu passenden Stunden.

Praktische Uebungen in Bezug auf Toxikologie und Pharmakologie leitet Prof. *Husemann* privatissime und gratis in später zu bestimmenden Stunden.

Specielle Pathologie und Therapie: Prof. *Hasse* Dienstag, Mittwoch, Donnerstag und Freitag von 7—8 Uhr.

Elektrotherapie II. Theil, die elektrisch zu behandelnden Krankheiten des Nervensystems und der Bewegungsorgane, lehrt im Ernst-August-Hospitale Prof. *Marmé* drei Mal wöchentlich von 2—3 Uhr.

Ueber Hautkrankheiten und Syphilis trägt Prof. *Krämer* Mittwoch und Freitag um 4 Uhr vor.

Ueber Trichina spiralis und Trichinosis trägt Prof. *Herbst* Montag um 11 Uhr privatissime und gratis vor.

Die medicinische Klinik und Poliklinik leitet Prof. *Hasse* täglich von $10^1/_2$—12 Uhr.

Ueber einzelne Capitel aus der allgemeinen Chirurgie trägt Dr. *Rosenbach* öffentlich vor.

Chirurgie I. Theil: Prof. *Baum* fünfmal wöchentlich von 4—5 Uhr, Sonnabend von 3—4 Uhr.

Specielle Chirurgie trägt Prof. *Lohmeyer* täglich von 4—5 Uhr vor.

Ueber Knochenbrüche und Verrenkungen trägt Prof. *Baum* Mittwoch und Sonnabend von 2—3 Uhr publice vor.

Verbandlehre mit praktischen Uebungen trägt Dr. *Rosenbach* dreimal wöchentlich vor.

Die chirurgische Klinik und Poliklinik im Ernst-August-Hospitale hält Prof. *Baum* täglich um 9 Uhr.

Die propaedeutische chirurgische Klinik hält Prof. *Lohmeyer* von 9—10 Uhr.

Uebungen in chirurgischen Operationen an der Leiche leitet Prof. *Baum* im Anatomiegebäude so oft Leichen vorhanden von 5 Uhr Nachm. an.

Repetitorium der speciellen Chirurgie: Dr. *Rosenbach*.

Ueber die Krankheiten des Gehörorgans trägt Prof. *Lohmeyer* zwei Mal wöchentlich von 8—9 Uhr vor.

Augenheilkunde lehrt Prof. *Leber* vier Mal wöchentlich von 3—4 Uhr.

Augenspiegelcursus hält Prof. *Leber* Mittwoch und Sonnabend von 12—1 Uhr.

Die Klinik der Augenkrankheiten hält Prof. *Leber* Montag, Dienstag, Donnerstag, Freitag von 12—1 Uhr.

Gynaekologie trägt Prof. *Schwartz* Montag, Dienstag, Donnerstag, Freitag um 3 Uhr vor.

Ueber die Krankheiten der Wöchnerinnen trägt Dr. *Hartwig* wöchentlich zwei Mal in zu verabredenden Stunden öffentlich vor.

Geburtshülflichen Operationscursus am Phantom hält Dr. *Hartwig* Mittwoch und Sonnabend um 8 Uhr.

Gynaekologische Klinik leitet Prof. *Schwartz* Montag, Dienstag, Donnerstag, Freitag um 8 Uhr.

Pathologie und Therapie der Geisteskrankheiten lehrt Prof. *Meyer* Mittwoch und Sonnabend von 3—4 Uhr.

Psychiatrische Klinik hält Prof. *Meyer* Montag und Donnerstag von 4—6 Uhr.

Gerichtliche pathologische Anatomie lehrt Professor *Krause* öffentlich Dienstag von 5—6 Uhr.

Die Krankheiten der Hausthiere bespricht und erläutert durch klinische Demonstrationen im Thierhospitale Dr. *Esser* wöchentlich sechs Mal von 7—8 Uhr.

Philosophie.

Geschichte der alten Philosophie: Prof. *Baumann*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit. 5 Uhr.

Einleitung in Platon und Aristoteles: Vgl. Griech. u. lat. Schriftst. S. 122.

Logik, verbunden mit Erklärung von Trendelenburgs

elementa logices aristoteleae: Prof. *Baumann*, Montag, Dienst. Donnerst. Freit. 8 Uhr.

Logik: Prof. *Peip*, Dienst. Mittw. Donnerst. Freit. 7 Uhr.

Logik und Encyclopädie der Philosophie: Dr. *Rehnisch*, 4 St., 9 Uhr.

Metaphysik: Prof. *Lotze* 4 St., 10 Uhr.

Psychologie: Prof. *Bohtz*, Mont. Dienst. u. Donnerst. 4 Uhr.

Praktische Philosophie: Prof. *Lotze*, 4 St., 4 Uhr.

Ueber die Hauptsysteme der philosophischen Ethik: Prof. *Peip*, Donnerstag 6—8 Uhr Abends (privatissime, aber unentgeltlich).

Grundriss der Rhetorik: Prof. *Krüger*, 2 St. privatissime.

Prof. *Baumann* wird in einer philosophischen Societät, Mont. 6 Uhr, aus Kants Kritik der reinen Vernunft den Abschnitt von der transscendentalen Aesthetik behandeln, und in einer andern, Freit. 6 Uhr, das zweite Buch von Aristoteles Physik.

Dr. *Peipers* wird in seiner philosophisch-philologischen Societät Abschnitte aus Ritters und Prellers historia philosophiae graecae et romanae Mittw. um 6 Uhr behandeln.

Erziehungslehre: Prof. *Krüger*, 2 St.

Die Uebungen des K. pädagogischen Seminars leitet Prof. *Sauppe*, Mont. u. Sonnabend 11 Uhr.

Mathematik und Astronomie.

Ueber die Hypothesen, welche der Euklidischen Geometrie zu Grunde liegen: Prof. *Schering*, Mittw., 9 Uhr.

Praktische Geometrie mit Uebungen im Felde: Prof. *Ulrich*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit., 5—7 Uhr.

Differential- und Integralrechnung: Prof. *Stern*, 5 St. 7 Uhr.

Einleitung in die Theorie der totalen (gewöhnlichen) Differentialgleichungen: Prof. *Fuchs*, 6 St., 11 Uhr.

Functionen complexer Veränderlicher, insbesondere Abelsche und Riemannsche Functionen: Prof. *Schering*, 4 St., 12 Uhr.

Variationsrechnung: Prof. *Stern*, Dienst. Mittw. Donnerst., 8 Uhr.

Analytische Geometrie des Raumes mit besonderer Rücksicht auf die allgemeine Theorie krummer Flächen und Curven doppelter Krümmung: Prof. *Enneper*, Mont. bis Donnerst., 9 Uhr.

Analytische Geometrie der Ebene: Dr. *Voss*, 4 St.

Theorie der algebraischen Oberflächen, insbesondere die Abbildung derselben: Dr. *Voss*, 2 St.

Hydrostatik: Prof. *Ulrich*, 4 St., 10 Uhr.

Sphärische Astronomie: Prof. *Klinkerfues*, Mont. Dienst. Donnerst. und Freit. um 12 Uhr.

Zur Leitung einer mathematischen Societät in geeigneter Stunde erbietet sich Prof. *Schering*.

Eine mathematische Societät wird Prof. *Fuchs* in noch zu bestimmenden Stunden leiten.

In dem mathematisch-physikalischen Seminar leitet Prof. *Schering* die mathematischen Uebungen Mittw. 10 Uhr, wird Prof. *Fuchs* einige ausgezeichnete Differentialgleichungen behandeln, Mittw. u. Sonnab. 12 Uhr, und giebt Prof. *Klinkerfues* einmal wöch. Anleitung zu astronomischen Beobachtungen. — Vgl. Naturwissenschaften S. 117.

Naturwissenschaften.

Zoologie: Prof. *Ehlers*, täglich, 8 Uhr.

Naturgeschichte der thierischen Parasiten des Menschen: Prof. *Ehlers*, 1 St., öffentlich.

Zoologisch-zootomische Uebungen: Prof. *Ehlers*, privatissime.

Allgemeine und specielle Botanik: Prof. *Bartling*, 6 St., 7 Uhr. — Ueber die einheimische Flora: *Derselbe*, 5 St., 8 Uhr. — Botanische Excursionen veranstaltet *Derselbe* in bisheriger Weise, Demonstrationen im botanischen Garten hält er in passenden Stunden.

Allgemeine und specielle Botanik: Prof. *Grisebach*, 6 St., 7 Uhr, in Verbindung mit Excursionen. — Ueber Arzneipflanzen: *Derselbe*, Mont. Dienst. Donnerst. und Freit., 8 Uhr. — Praktische Uebungen in der systematischen Botanik: *Derselbe*, Mittw. 10 Uhr.

Ueber Pflanzenkrankheiten: Prof. *Reinke*, Dienst. u. Freit., 3 Uhr. — Anleitung zum Bestimmen von Pflanzen: *Derselbe*, Mont. u. Donnerst., 3 Uhr. — Uebungen im Gebrauch des Mikroskops: *Derselbe*, Mittw. u. Sonnab. 8—12 Uhr. — *Derselbe* wird mikroskopische und physiologische Uebungen für Geübtere täglich leiten von 8—12 und 2—5 Uhr.

Uebungen der botanischen Societät: Prof. *Reinke*, 1 St., öffentlich.

Mineralogie: Prof. *Sartorius von Waltershausen*, 5 St., 11 Uhr. — Das Practicum in der Mineralogie und Crystallographie hält *Derselbe* wie bisher Donnerst. Nachmittag 2—4 Uhr und Sonnabend Vormittag 9—12 Uhr.

Geognosie: Prof. *von Seebach*, 5 St., 8 Uhr, verbunden mit Excursionen.

Ueber den geologischen Bau Deutschlands und dessen Einfluss auf Landschaft und Industrie: Prof. *von Seebach*, Donnerst., 3 Uhr, öffentlich.

Praktische Uebungen leitet *Derselbe* privatissime, aber unentgeltlich, Mont. u. Donnerst., 9—1 Uhr.

Experimentalphysik, erster Theil, Mechanik und Akustik: Prof. *Riecke*, Mont. Dienst. Donnerst. und Freit., 5—6 Uhr.

Geometrische und physische Optik: Prof. *Listing*, 4 St. um 12 Uhr.

Ueber Auge und Mikroskop: Prof. *Listing*, privatissime in 2 bequemen Stunden.

Physikalisches Colloquium: Prof. *Listing*, Sonnabend 11—1 Uhr.

Praktische Uebungen im Physikalischen Laboratorium leitet in gewohnter Weise Mittw. u. Sonnabend 9—1 Uhr Prof. *Riecke*.

In dem mathematisch-physikalischen Seminar leitet physikalische Uebungen Prof. *Listing*, Mittwoch 11 Uhr, und Uebungen über absolute Massbestimmungen Prof. *Riecke*. Vgl. Mathematik S. 117.

Allgemeine Chemie: Prof. *Hübner*, 6 St., 9 Uhr.

Organische Chemie: Prof. *Hübner*, Montag bis Freitag 12 Uhr. — Organische Chemie, für Mediciner: Prof. *von Uslar*, in später zu bestimmenden Stunden. — Organische Chemie, speciell für Landwirthe: Prof. *Tol-*

lens, 1 St., 11 Uhr, öffentlich. — Organische Chemie, mit besonderer Rücksicht auf Mediciner: Dr. *Friedburg*, 2 St.

Analytische Chemie: Dr. *Friedburg*, 3 St.

Technische Chemie, II. Theil (s. g. organische Technologie): Dr. *Post*, Dienst. Donnerst. Freit. 8 Uhr, verbunden mit Excursionen.

Einzelne Zweige der theoretischen Chemie: Dr. *Stromeyer*, privatissime.

Pharmaceutische Chemie: Prof. *von Uslar*, 4 St., 4 Uhr.

Agrikulturchemie: Prof. *Tollens*, 2 St., 11 Uhr.

Die Vorlesungen über Pharmacie und Pharmacognosie s. unter Medicin S. 6.

Die praktisch-chemischen Uebungen und wissenschaftlichen Arbeiten im akademischen Laboratorium leitet Prof. *Wöhler* in Gemeinschaft mit den Professoren *von Uslar* und *Hübner* und mehreren Assistenten.

Prof. *Boedeker* leitet die praktisch-chemischen Uebungen im physiologisch-chemischen Laboratorium, täglich (ausser Sonnabend) 8—12 und 3—5 Uhr.

Die Uebungen im agriculturchemischen Laboratorium leitet Prof. *Tollens* in Gemeinschaft mit dem Assistenten Dr. *Bente* Mont. bis Freit. 8—12 und 2—4 Uhr.

Systematische Uebersicht der wichtigsten organischen Verbindungen und ihrer Reaktionen (als Repetition der organischen Chemie): Dr. *Post*, Sonnabend, 12 Uhr.

Historische Wissenschaften.

Einleitung in das Studium der allgemeinen Erdkunde: Prof. *Wappäus*, Dienst. Mittw. u. Sonnabend 11 Uhr.

Alte Länder- und Völkerkunde: Prof. *Wachsmuth*, 5 St., 12 Uhr.

Lateinische Palaeographie: Prof. *Steindorff*, 4 St.

Geschichte des Mittelalters: Prof. *Waitz*, 4 St., 8 Uhr.

Neuere Geschichte bis zum Westphälischen Frieden: Prof. *Pauli*, 5 St., 5 Uhr.

Englische Verfassungsgeschichte: Prof. *Pauli*, 4 St., 9 Uhr.

Geschichte der italienischen Communen im Mittelalter: Dr. *Wüstenfeld*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit., 10 Uhr.

Historische Uebungen leitet Prof. *Waitz*, Dienstag und Freitag 6 Uhr, öffentlich. Historische Uebungen

leitet Prof. *Pauli* Mittw. 6 Uhr, öffentlich. Historische Uebungen: Prof. *Steindorff*, einmal, öffentlich.

Uebungen in der alten Geschichte leitet Professor *Wachsmuth*, Mont., 6 Uhr, öffentlich.

Kirchengeschichte: s. unter Theologie S. 110.

Gesch. d. deutschen Städtewesens s. unter Rechtswissenschaft S. 111.

Staatswissenschaft und Landwirthschaft.

Allgemeine Staatslehre: Dr. *van Krieken*, 2 St. unentgeltlich

Volkswirthschaftslehre: Prof. *Hanssen*, 5 St., 9 Uhr.

Volkswirthschaftliche Statistik: Prof. *Hanssen*, 3 St.

Die Grundsätze der Steinschen Gesetzgebung, das Fundament der preussischen Verwaltung: Dr. *Dede*, Dienst. u. Freit., privatissime.

Papenburg in Kriegs- und Friedenszeiten: Dr. *Dede*, unentgeltlich.

Kameralistische Uebungen: Prof. *Hanssen*, 2 St., privatissime, aber unentgeltlich.

Kameralistische Uebungen: Prof. *Soetbeer*, privatissime, aber unentgeltlich, in später zu bestimmenden Stunden.

Einleitung in das landwirthschaftliche Studium: Prof. *Drechsler*, 1 St.

Ackerbaulehre, allgemeiner und specieller Theil: *Derselbe*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit. 12 Uhr.

Die Theorie der Organisation der Landgüter: Prof. *Griepenkerl*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit. 10 Uhr.

Die landwirthschaftliche Thierproductionslehre (Lehre von den Nutzungen, Raçen, der Züchtung, Ernährung und Pflege des Pferdes, Rindes, Schafes und Schweines); *Derselbe*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit., 8 Uhr.

Die Theorie des Wiesenbaus: *Derselbe*, in 2 passenden Stunden, öffentlich.

Im Anschluss an diese Vorlesungen werden praktische Demonstrationen und Uebungen auf benachbarten Landgütern veranstaltet werden.

Ueber Heuwerth und Futtermischung: Prof. *Henneberg*, Mittw. 11—1 Uhr.

Ueber neuere Untersuchungen auf dem Gebiete der

Fütterungslehre: Prof. *Henneberg*, Sonnabend 10 Uhr, öffentlich.

Landwirthschaftliches Practicum (Uebungen im Anfertigen landwirthsch. Berechnungen): Prof. *Drechsler*, Sonnabend, 11—1 Uhr.

Excursionen auf benachbarte Güter: Prof. *Drechsler*, Mittwoch Nachmittag.

Krankheiten der Hausthiere: s. Medicin S. 115.

Agrikulturchemie, organische Chemie für Landwirthe, Agrikulturchem. Praktikum: s. Naturw. S. 118. 119.

Literärgeschichte.

Literargeschichte: Prof. *Hoeck*, 5 St.

Geschichte der Philosophie: vgl. Philosophie S. 115.

Geschichte der deutschen Dichtung vom 16. Jahrh. an: Prof. *Goedeke*, Mont. Dienst. Donnerst., 4 Uhr.

Ueber Schillers Leben und Schriften: Prof. *Goedeke*, Mittw., 5 Uhr, öffentlich.

Geschichte der deutschen Nationalliteratur von Lessings Zeit bis zur Gegenwart: Prof. *Bohtz*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit., 11 Uhr.

Vgl. Griech. und Lat. Sprache S. 122.

Alterthumskunde.

Geschichte der bildenden Künste bei den Griechen und Römern, mit Demonstrationen im akademischen Museum: Prof. *Wieseler*, 3 St., 10 Uhr.

Griechische Mythologie: S. Griech. u. lat. Sprache S. 122.

Im K. archäologischen Seminar wird Prof. *Wieseler* öffentlich ausgewählte Kunstwerke erklären lassen.

Die Abhandlungen der Mitglieder wird *Derselbe* privatissime beurtheilen, wie bisher.

Deutsche Alterthümer und Erklärung von Tacitus Germania: Prof. *Waitz*, 4 St., 4 Uhr.

Die deutsche Heldensage: Dr. *Tittmann*, Mont. Mittw. Freit., 10 Uhr, unentgeltlich.

Orientalische Sprachen.

Die Vorlesungen über das A. und N. Testament s. unter Theologie S. 109. 111.

Hebräische Formenlehre, Prof. *de Lagarde*, 4 St., 10 Uhr.

Anfangsgründe des Arabischen: Prof. *Wüstenfeld*, privatissime.

Ausgewählte Suren des Coran lässt Prof. *Bertheau* erklären, Donnerst. 2 Uhr.

Arabische oder syrische Schriftstücke lässt Prof. *de Lagarde* in gewohnter Weise in noch zu bestimmenden Stunden erklären.

Chaldäische Sprache: S. Vorlesungen über das A. T. S. 109.

Sanskritgrammatik: Prof. *Benfey*, Mont. Dienst. u. Donnerst. 5 Uhr.

Interpretation der I. Abtheilung seiner Sanskritchrestomathie: Prof. *Benfey*, Mittw. u. Freit., 5 Uhr, und Sonnabend, 12 Uhr.

Interpretation des Rigveda: Prof. *Benfey*, Mont. u. Donnerst., 4 Uhr.

Griechische und lateinische Sprache.

Hesiods Theogonie erklärt zur Einleitung in die griechische Mythologie Prof. *Wieseler*, 2 oder 3 St., 8 Uhr.

Aeschylos Perser: Prof. *Sauppe*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit., 9 Uhr.

Einleitung in das Studium des Platon und Aristoteles: Dr. *Peipers*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit., 8 Uhr.

Aristoteles Physik: vgl. Philos. S. 116.

Lateinische Grammatik: Prof. *Sauppe*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit., früh 7 Uhr.

Catull's und Properz Elegien: Prof. *von Leutsch*, 4 St., 10 Uhr.

Tacitus Germania: S. Alterthumskunde S. 121.

Im K. philologischen Seminar leitet die schriftlichen Arbeiten und Disputationen Prof. *Wachsmuth*, Freit. 11 Uhr, lässt Homers Ilias B. XXII erklären Prof. *von Leutsch*, Mont. und Dienst., 11 Uhr, lässt Tacitus dialogus de oratoribus Prof. *Sauppe* erklären, Mittw. und Donnerst., 11 Uhr, alles öffentlich.

Im philologischen Proseminar leiten die schriftlichen Arbeiten und Disputationen die Proff. *von Leutsch*, *Sauppe* und *Wachsmuth*, Mittwoch 10 und 2 Uhr, Sonnabend 11 Uhr; lässt Homers Odyssee B. VIII Prof.

von Leutsch Mittw. 10 Uhr, Ciceros Brutus Prof. *Sauppe* Mittw. 2 Uhr erklären, alles öffentlich.

Deutsche Sprache.

Historische Grammatik der deutschen Sprache: Prof. *Wilh. Müller*, 5 St., 3 Uhr.

Parcivâl von Wolfram von Eschenbach erklärt Prof. *Wilh. Müller*, 4 St., 5 Uhr.

Altsächsische Grammatik lehrt und den Heliand erklärt Dr. *Wilken*, Mittw. und Sonnabend, 10 Uhr.

Die Gudrun erklärt Dr. *Wilken* zweimal wöchentlich 10 Uhr.

Geschichte der deutschen Literatur: vgl. Literärgeschichte S. 121.

Die Uebungen der deutschen Gesellschaft leitet Prof. *Wilh. Müller*.

Altdeutsche Gesellschaft: Dr. *Wilken*, 1 St., unentgeltlich.

Neuere Sprachen.

Prof. *Th. Müller* wird privatim Grammatik der angelsächsischen Sprache vortragen und das Beowulflied erklären, Mont. Dienst. u. Donnerst., 9 Uhr.

Uebungen in der französischen und englischen Sprache veranstaltet *Derselbe*, die ersteren Mont. Dienst. u. Mittwoch 12 Uhr, die letzteren Donnerstag Freitag u. Sonnab. 12 Uhr.

Oeffentlich wird er in der romanischen Societät die Anfangsgründe der italienischen Sprache lehren, Freit., 9 Uhr.

Schöne Künste. — Fertigkeiten.

Ueber die Epochen der Kunstgeschichte: Prof. *Unger*, Donnerst. 6—7½ Uhr, öffentlich.

Unterricht im Zeichnen, wie im Malen, ertheilen Zeichenmeister *Grape*, und, mit besonderer Rücksicht auf naturhistorische und anatomische Gegenstände, Zeichenlehrer *Peters*.

Geschichte der neueren Musik: Prof. *Krüger*, 4 St.

Harmonie- und Kompositionslehre, verbunden mit

praktischen Uebungen: Musikdirector *Hille*, in passenden Stunden.

Zur Theilnahme an den Uebungen der Singakademie und des Orchesterspielvereins ladet *Derselbe* ein.

Reitunterricht ertheilt in der K. Universitäts-Reitbahn der Univ.-Stallmeister *Schweppe*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit. Sonnab. Morgens von 7—11 und Nachm. (ausser Sonnab.) von 4—5 Uhr.

Fechtkunst lehrt der Universitätsfechtmeister *Grüneklee*, Tanzkunst der Universitätstanzmeister *Höltzke*.

Oeffentliche Sammlungen.

Die *Universitätsbibliothek* ist geöffnet Montag, Dienstag, Donnerstag und Freitag von 2 bis 3, Mittwoch und Sonnabend von 2 bis 4 Uhr. Zur Ansicht auf der Bibliothek erhält man jedes Werk, das man in gesetzlicher Weise verlangt; über Bücher, die man geliehen zu bekommen wünscht, giebt man einen Schein, der von einem hiesigen Professor als Bürgen unterschrieben ist.

Das *zoologische* und *ethnographische Museum* ist Dienstag und Freitag von 3—5 Uhr geöffnet.

Die *Gemäldesammlung* ist Donnerstag von 11—1 Uhr geöffnet.

Der *botanische Garten* ist, die Sonn- und Festtage ausgenommen, täglich von 5—7 Uhr geöffnet.

Ueber den Besuch und die Benutzung des *Theatrum anatomicum*, des *physiologischen Instituts*, der *pathologischen Sammlung*, der *Sammlung von Maschinen und Modellen*, des *zoologischen* und *ethnographischen Museums*, des *botanischen Gartens*, der *Sternwarte*, des *physikalischen Cabinets*, der *mineralogischen* und der *geognostisch-paläontologischen Sammlung*, der *chemischen Laboratorien*, des *archäologischen Museums*, der *Gemäldesammlung*, der *Bibliothek des k. philologischen Seminars*, des *diplomatischen Apparats*, bestimmen besondere Reglements das Nähere.

Bei dem Logiscommissär, Pedell *Fischer* (Burgstr. 42), können die, welche Wohnungen suchen, sowohl über die Preise, als andere Umstände Auskunft erhalten, und auch im voraus Bestellungen machen.

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

11. März. № 6. 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Bemerkungen zu den analytisch-geometrischen Untersuchungen.

Von

A. Enneper.

In Nr. V. der »Analytisch-geometrischen Untersuchungen« auf S. 258—277 der Nachrichten v. d. K. G. d. W. vom Jahre 1868, ist die Lösung des Problems gegeben, die Flächen von constantem Krümmungsmaass analytisch zu definiren für welche ein System von Krümmungslinien plan ist. Auf Seite 263 ist die Rotationsfläche ausdrücklich ausgeschlossen, da die Betrachtung dieser Fläche nicht die mindeste Schwierigkeit darbietet. Auf Seite 270 u. 275 ist die Bemerkung gemacht, dass die Ebenen des planen Systems durch eine feste Gerade gehn, ein Umstand der übrigens auch für eins der planen Systeme einer Rotationsfläche stattfindet. In der Abhandlung »Beiträge zur Theorie der Flächen mit ebenen Krümmungslinien, welche gegebenen Bedingungen genügen« (Abdruck aus dem Programm des Gymnasii zu Frankfurt a. O.

1871) hat Herr Dr. E. Kretschmer das oben berührte Problem im Anschluss an andere geometrische Untersuchungen in einer Weise behandelt, welche von derjenigen der »Nachrichten« wesentlich verschieden ist. Auf S. 16 findet sich das Resultat, dass eine Gattung von Flächen existirt von constantem, positivem Krümmungsmaass, deren Krümmungslinien Kreise sind. Der Verfasser bemerkt dabei »Diese Flächen sind im Allgemeinen nicht Rotationsflächen.« Als Anmerkung hierzu findet sich am Fuss der bemerkten Seite: »Herr Enneper hat bei seinen oben angeführten Untersuchungen diesen ersten Fall übersehen.«

Diese Bemerkung hat Herr Dr. August im »Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik« Band III. p. 361 in einem Referat über die Abhandlung des Herrn Dr. Kretschmer ohne weitere Prüfung reproducirt. Da es den Anschein haben könnte, als ob in die Abhandlung der »Nachrichten« sich eine Ungenauigkeit eingeschlichen hätte, so mögen hier einige Theoreme angemerkt werden, welche dort als bekannt vorausgesetzt werden.

Diese Sätze stehn in diametralem Gegensatz zu der geometrischen Entwicklung des Herrn Dr. Kretschmer und der Entdeckung eines Versehens in der zu Anfang citirten Abhandlung.

Ist eine Krümmungslinie ein Kreis, so ist einer der Hauptkrümmungshalbmesser der Fläche längs dieser Curve constant, nämlich gleich dem Radius des Kreises.

Ist einer der Hauptkrümmungshalbmesser einer Fläche längs einer Krümmungslinie constant, übrigens von einer dieser Curven zur andern variabel, so ist die Fläche die Enveloppe einer Kugelfläche von variabelem Radius, deren

Mittelpunkt eine beliebige Curve im Raume beschreibt. (Vergl. Nachrichten 1867. p. 243).

Existirt für die bemerkte Enveloppe irgend eine Relation zwischen den Hauptkrümmungshalbmessern, so ist dieselbe nothwendig eine Rotationsfläche.

Die Zusammenstellung dieser Resultate zeigt, dass eine Fläche, für welche ein System von Krümmungslinien aus Kreisen besteht, nothwendig eine Rotationsfläche ist, wenn zwischen den Hauptkrümmungshalbmessern eine Rotation existirt.

Was die Lösung des Problems betrifft, von dem zu Anfang dieser Note die Rede war, so existiren, abgesehn von der ausgeschlossenen Rotationsfläche, weiter keine Flächen, wie die am angeführten Ort angegebenen.

Ueber einige Theoreme, betreffend die Flächen zweiten Grades.

Von

A. Enneper.

In der Abhandlung »Recherches sur la courbure des lignes et des surfaces« (Journal de Mathém. Année 1841. T. VI. p. 191) hat zuerst Transon auf solche osculatorische Kreise und Kegelschnitte hingewiesen, welche mit einem Normalschnitt der Fläche mehr wie die nöthige Anzahl von Punkten gemein haben. In der betreffenden Abhandlung bleibt die Untersuchung auf Kreis und Parabel beschränkt, eine weitere Ausdehnung seiner Untersuchungen hat Transon fast 30 Jahre später in dem Aufsatz gegeben:

»Lois des coniques surosculatrices dans les surfaces«, welcher sich in den Nouvelles Annales de Matém. Année 1870 (T. IX. p. 193) befindet. In dem Journal de Mathém. Année 1855 (T. XX p. 145) hat de la Gournerie ähnliche Betrachtungen wie die von Transon angestellt.

Wenn der osculatorische Kreis in einem Puncte einer planen Curve mit derselben vier successive Puncte gemein hat, so bildet derselbe unter den gewöhnlichen osculatorischen Kreisen, welche durch drei successive Puncte bestimmt sind, eine Ausnahme, er überosculirt die Curve in dem betreffenden Puncte und möge dann ein superosculatorischer Kreis heissen. Durch vier successive Puncte ist eine Parabel, durch fünf successive Puncte eine Ellipse oder Hyperbel bestimmt, welche eine Curve in einem gegebenen Puncte osculiren. Hat die Parabel fünf successive Puncte, die Ellipse oder Hyperbel sechs successive Puncte mit der Curve gemein, so möge ein derartiger Kegelschnitt ein superosculatorischer heissen.

Legt man durch einen Punct Π einer Fläche alle möglichen Normalschnitte, so existiren im Allgemeinen 3 Normalschnitte, welche von einem Kreise, ferner 6, welche von einer Parabel und 9, welche von einer Ellipse oder Hyperbel überosculirt sind. Die Tangenten zu den Normalschnitten der bemerkten Art hüllen verschiedene Curven ein, welche nicht alle nothwendig reell zu sein brauchen. Indem die Curven als Enveloppen ihrer Tangenten erscheinen, sind dieselben analytisch durch eine Differentialgleichung definirt, von deren Integration ihre Aufstellung in endlicher Form abhängt. Der Einfachheit halber mögen diese Enveloppen respective Curven der superosculirenden Kreise, Parabeln und Ellipsen oder Hyperbeln heissen.

Bezeichnet man durch R den Krümmungshalbmesser eines Normalschnitts im Puncte Π, durch ds das Bogenelement des Normalschnitts, so ist:

$$1)\qquad \frac{dR}{ds} = 0,$$

die Differentialgleichung der Enveloppe aller Normalschnitte, welche von ihren osculatorischen Kreisen superosculirt werden. Treten an die Stelle der Kreise Ellipsen oder Hyperbeln, so hat man die folgende Differentialgleichung:

$$2)\qquad \frac{d}{ds}\left[\tfrac{1}{2} R \frac{d^2R}{ds^2} - \tfrac{1}{8}\left(\frac{dR}{ds}\right)^2\right] + \frac{2}{R}\frac{dR}{ds}$$

$$- \tfrac{2}{3}\frac{1}{R}\frac{dR}{ds}\cdot\left[\tfrac{1}{2} R \frac{d^2R}{ds^2} - \tfrac{1}{8}\left(\frac{dR}{ds}\right)^2\right] = 0.$$

Die Enveloppe der Normalschnitte, welche von ihren osculatorischen Parabeln superosculirt werden, ist durch folgende Differentialgleichung bestimmt:

$$3)\qquad 9 + \left(\frac{dR}{ds}\right)^2 - 3R\frac{d^2R}{ds^2} = 0.$$

Sind x, y, z die Coordinaten von Π, so sehe man dieselben als Functionen von s an und setze nach der Bezeichnungsweise von Lagrange:

$$\frac{dx}{ds} = x', \quad \frac{d^2x}{ds^2} = x'', \text{ etc.}$$

Es ist dann:

$$4)\qquad x'^2 + y'^2 + z'^2 = 1.$$

$$5)\qquad x'x'' + y'y'' + z'z'' = 0.$$

Ist $f = 0$ die Gleichung der Fläche, so hat man bekanntlich:

$$6) \quad \frac{\sqrt{\left(\frac{df}{dx}\right)^2 + \left(\frac{df}{dy}\right)^2 + \left(\frac{df}{dz}\right)^2}}{R} = x' \frac{d^2f}{ds\,dx} + y' \frac{d^2f}{ds\,dy} + z' \frac{d^2f}{ds\,dz}.$$

Diese Gleichung und:

$$7) \quad x' \frac{df}{dx} + y' \frac{df}{dy} + z' \frac{df}{dz} = 0,$$

giebt:

$$8) \quad x'' \frac{df}{dx} + y'' \frac{df}{dy} + z'' \frac{df}{dz} = -\frac{\sqrt{\left(\frac{df}{dx}\right)^2 + \left(\frac{df}{dy}\right)^2 + \left(\frac{df}{dz}\right)}}{R}.$$

Da der Voraussetzung nach die plane Curve ein Normalschnitt der Fläche ist, so hat man:

$$\begin{vmatrix} x'', & y'', & z'' \\ x', & y', & z' \\ \frac{df}{dx}, & \frac{df}{dy}, & \frac{df}{dz} \end{vmatrix} = 0.$$

Aus dieser Gleichung, den Gleichungen 5) und 7) folgt:

$$9)\qquad \frac{x''}{\frac{df}{dx}} = \frac{y''}{\frac{df}{dy}} = \frac{z''}{\frac{df}{dz}}$$

$$= -\frac{1}{R}\,\frac{1}{\sqrt{\left(\frac{df}{dx}\right)^2 + \left(\frac{df}{dy}\right)^2 + \left(\frac{df}{dz}\right)^2}}.$$

Mit Hülfe dieser Gleichungen und der Gleichung 6) lassen sich die verschiedenen Differentialquotienten von R in Beziehung auf s, als homogene Functionen von x', y', z' darstellen. Jede der Gleichungen 1), 2), 3) giebt dann eine Verbindung zwischen x', y', z', welche in Gemeinschaft mit den Gleichungen 4) und 7) zur Bestimmung der Enveloppe der Tangenten der Normalschnitte dient, welche von einem Kreise, oder einer Parabel oder einer Ellipse überosculirt werden.

Ist die superosculatorische Curve eine Ellipse oder Hyperbel, welche durch den Punct (x, y, z) und vier successive Puncte geht, so sei (x_1, y_1, z_1) der Mittelpunct derselben. Es ergeben sich dafür folgende Gleichungen, welche nicht ohne Interesse zu sein scheinen:

$$10)\qquad \begin{cases} x_1 = x + 3\,\frac{R}{D}\left(x'.\frac{dR}{ds} - \frac{3}{\Delta}\frac{df}{dx}\right), \\ y_1 = y + 3\,\frac{R}{D}\left(y'.\frac{dR}{ds} - \frac{3}{\Delta}\frac{df}{dy}\right), \\ z_1 = z + 3\,\frac{R}{D}\left(z'.\frac{dR}{ds} - \frac{3}{\Delta}\frac{df}{dz}\right). \end{cases}$$

wo:

$$11) \quad \begin{cases} D = g + \left(\frac{dR}{ds}\right)^2 - 3R\frac{d^2R}{ds^2}, \\ \Delta = \sqrt{\left(\frac{df}{dx}\right)^2 + \left(\frac{df}{dy}\right)^2 + \left(\frac{df}{dz}\right)^2}. \end{cases}$$

Es ist selbstverständlich, dass in dem Ausdrucke für $\frac{dR}{ds}$ und D die Quantitäten x'', y'', z'' mittelst der Gleichungen 9) zu ersetzen sind. In den Gleichungen 10) sind die rechten Seiten dann von x, y, z, x', y', z' abhängig.

Die vollständige Ausführung einer der Gleichungen 1), 2) oder 3) führt zu ungemein complicirten Formeln, es scheint nicht, dass von einer der Gleichungen 2) oder 3) bisher irgend eine Anwendung gemacht worden ist, so ist es denn wohl der Mühe nicht unwerth die erwähnten Gleichungen auf die Flächen zweiten Grades anzuwenden. Die auszuführenden Rechnungen lassen unerwartete Reductionen zu und führen auf einige Sätze von bemerkenswerther Einfachheit.

Die allgemeine Gleichung einer Fläche zweiten Grades ist:

$$12) \quad Ax^2 + A_1y^2 + A_2z^2 + 2B_2xy + 2B_1xz + 2Byz + 2Cx + 2C_1y + 2C_2z + E = 0$$

Zur Vereinfachung setze man:

$$13) \quad \begin{aligned} L &= Ax + B_2y + B_1z + C, \\ M &= B_2x + A_1y + Bz + C_1, \\ N &= B_1x + By + A_2z + C_2. \end{aligned}$$

$$14)\quad \begin{cases} \dfrac{dL}{ds} = L' = Ax' + B_2y' + B_1z', \\ \dfrac{dM}{ds} = M' = B_2x' + A_1y' + Bz', \\ \dfrac{dN}{ds} = N' = B_1x' + By' + A_2z'. \end{cases}$$

$$15)\quad \begin{cases} L_1 = AL + B_2M + B_1N, \\ M_1 = B_2L + A_1M + BN, \\ N_1 = B_1L + BM + A_2N, \end{cases}$$

Mit Rücksicht auf diese Bezeichnungen giebt die Gleichung 6):

$$16)\quad \frac{\sqrt{L^2 + M^2 + N^2}}{R} = x'L' + y'M' + z'N'.$$

Man setze ferner:

$$17)\quad H = LL_1 + MM_1 + NN_1 = AL^2 + A_1M^2 + A_2N^2 + 2B_2LM + 2B_1LN + 2BMN.$$

Die Gleichungen 9) geben:

$$18)\quad \frac{x''}{L} = \frac{y''}{M} = \frac{z''}{N} = -\frac{1}{R}\frac{1}{\sqrt{L^2 + M^2 + N^2}}.$$

Differentiirt man die Gleichungen 14) nach s, setzt:

$$\frac{d^2L}{ds^2} = L'', \quad \frac{d^2M}{ds^2} = M'', \quad \frac{d^2N}{ds^2} = N'',$$

so folgt nach 15) und 18):

$$19)\quad \frac{L''}{L_1} = \frac{M''}{M_1} = \frac{N''}{N_1} = -\frac{1}{R}\frac{1}{\sqrt{L^2+M^2+N^2}}.$$

Diese Gleichung giebt nach 17):

$$20)\quad LL''+MM''+NN'' = -\frac{H}{R}\frac{1}{\sqrt{L^2+M^2+N^2}}.$$

Es ist ferner nach 19):

$$21)\quad L'L''+M'M''+N'N'' = -\frac{L_1L'+M_1M'+N_1N'}{R\sqrt{L^2+M^2+N^2}}.$$

Die Gleichungen 15) und 17) geben:

$$22)\quad \frac{1}{2}\frac{dH}{ds} = L_1L'+M_1M'+N_1N'.$$

Aus 15), 18) und 19) findet man:

$$x'L''+y'M''+z'N'' = -\frac{x'L_1+y'M_1+z'N_1}{R\sqrt{L^2+M^2+N^2}} = -\frac{LL'+MM'+NN'}{R\sqrt{L^2+M^2+N^2}}$$

$$x''L'+y''M'+z''N' = -\frac{LL'+MM'+NN'}{R\sqrt{L^2+M^2+N^2}}.$$

Es ist folglich:

$$d\frac{x'L'+y'M'+z'N'}{ds} = -2\frac{LL'+MM'+NN'}{R\sqrt{L^2+M^2+N^2}}.$$

Mit Rücksicht hierauf erhält man leicht aus 16) eine der folgenden Gleichungen:

$$23)\quad \begin{cases} \dfrac{dR}{ds} = 3R.\dfrac{LL'+MM'+NN'}{L^2+M^2+N^2}, \\ \dfrac{d}{ds}\log\dfrac{1}{R\sqrt{L^2+M^2+N^2}} \\ \qquad\qquad = -4\dfrac{LL'+MM'+NN'}{L^2+M^2+N^2}. \end{cases}$$

Die Curven, welche von den Tangenten der Normalschnitte eingehüllt werden, die von ihren osculatorischen Kreisen superosculirt werden, sind nach 1) und 23) durch $\frac{dR}{ds} = 0$, d. i.

$$LL'+MM'+NN' = 0,$$

bestimmt. Bedeutet k eine Constante, so folgt durch Integration,

$$L^2+M^2+N^2 = k^2.$$

Bezeichnet man das reciproke Product der Hauptkrümmungshalbmesser der Fläche im Puncte (x, y, z) durch t so ist:

$$t = -\frac{1}{(L^2+M^2+N^2} \begin{vmatrix} A, & B_2, & B_1, & C \\ B_2, & A_1, & B_1, & C_1 \\ B_1, & B, & A_2, & C_2 \\ C, & C_1, & C_2, & E \end{vmatrix}.$$

Die Curve ist also für die Flächen, welche nicht developpalel sind, durch $\frac{dt}{ds} = 0$ characte- characterisirt, d. h. das Krümmungsmaas der der Fläche ist längs der Curve constant. Die zweite Gleichung 23) wird identisch wenn $R = \infty$.

Diesem Falle entsprechen die Generatricen des einschaligen Hyperboloids und des hyperbolischen Paraboloids.
Aus der ersten Gleichung 23) und der Gleichung 20) folgt:

$$\tfrac{1}{2}R\frac{d^2R}{ds^2} - \tfrac{1}{8}\left(\frac{dR}{ds}\right)^2 = \tfrac{3}{2}R^2\Big[\frac{L'^2+M'^2+N'^2}{L^2+M^2+N^2}$$

$$-\left(\frac{LL'+MM'+NN'}{L^2+M^2+N^2}\right)^2 - \frac{H}{R}\frac{1}{\sqrt{(L^2+M^2+N^2)^3}}\Big]$$

Unter Zuziehung dieser Gleichung der Gleichungen 20), 21), 22) und 23) bilde man die Gleichung 2). Dividirt man die erhaltene Gleichung durch $6R^2$, multiplicirt mit $(L^2+M^2+N^2)^{\frac{3}{2}}$, so folgt:

$$24)\quad \frac{LL'+MM'+NN'}{L^2+M^2+N^2}H$$

$$+(LL'+MM'+NN')\frac{\sqrt{L^2+M^2+N^2}}{R}$$

$$-(L_1L'+M_1M'+N_1N') = 0.$$

In dieser Gleichung setze man nach 16) und 17):

$$\frac{\sqrt{L^2+M^2+N^2}}{R} = x'L'+y'M'+z'N',$$

$$H = L_1L+M_1M+N_1N.$$

Die Gleichung 24) wird hierdurch:

$$25)\quad (LL'+MM'+NN')(LL_1+MM_1+NN_1)$$

$$+(L^2+M^2+N^2)\,(LL'+MM'+NN')\times$$

$$(x'L'+y'M'+z'N')$$

$$-(L^2+M^2+N')(L_1L'+M_1M'+N_1N') = 0.$$

Man setze:

$$26)\quad \begin{vmatrix} x' & y' & z' \\ L' & M' & N' \\ L & M & N \end{vmatrix} = P, \quad \begin{vmatrix} x' & y' & z' \\ L & M & N \\ L_1 & M_1 & N_1 \end{vmatrix} = Q.$$

Nach 14) und 15) ist:

$$L_1 x' + M_1 y' + N_1 z' = LL' + MM' + NN'.$$

Es ist ferner:

$$x'^2 + y'^2 + z'^2 = 1,$$
$$Lx' + My' + Nz' = 0.$$

Bildet man das Product der beiden Determinanten P und Q aus 26), so verschwindet nach 25) dieses Product, man hat also $PQ = 0$. Durch die Gleichung $P = 0$ sind die Krümmungslinien einer Fläche zweiten Grades bestimmt. Nimmt man $Q = 0$, also:

$$\begin{vmatrix} x' & y' & z' \\ L & M & N \\ L_1 & M_1 & N_1 \end{vmatrix} = 0,$$

so zeigt diese Gleichung in Verbindung mit $Lx' + My' + Nz' = 0$, dass die Cosinus der Winkel, welche die Curve, bestimmt durch $Q = 0$ mit den Coordinatenaxen bildet, den folgenden Quantitäten proportional sind:

$$L(LL_1 + MM_1 + NN_1) - L_1(L^2 + M^2 + N^2),$$
$$M(LL_1 + MM_1 + NN_1) - M_1(L^2 + M^2 + N^2),$$
$$N(LL_1 + MM_1 + NN_1) - N_1(L^2 + M^2 + N^2)$$

Hieraus ergiebt sich für eine orthogonale Tra-

jectorie der Curve bestimmt durch $Q = 0$ die Differentialgleichung:

$$L_1 dx + M_1 dy + N_1 dz = 0,$$

d. i. nach 15):

$$LdL + MdM + + NdN = 0.$$

Durch diese Gleichung ist aber nach dem Vorhergehenden die Enveloppe der Normalschnitte bestimmt, welche von ihren osculatorischen Kreisen superosculirt werden.

Die Zusammenstellung der vorhergehenden Resultate giebt:

Für eine Fläche zweiten Grades hat eine Curve der Fläche, längs welcher das Krümmungsmaas constant ist, die Eigenschaft, dass die Normalschnitte zur Fläche, welche durch die Tangenten dieser Curve gehn, von ihren osculatorischen Kreisen superosculirt werden. Den Curven der Fläche längs welchen das Krümmungsmaass constant ist entspricht ein System orthogonaler Trajectorien. Für eine solche Trajectorie wird der Normalschnitt zur Fläche, welcher durch die Tangente zur Trajectorie geht, von der osculatorischen Ellipse oder Hyperbel superosculirt; dasselbe findet auch für die Krümmungslinien der Fläche statt.

Aus 16) 17) und 20) folgt:

$$LL'' + MM'' + NN'' = -\frac{(LL_1 + MM_1 + NN_1)(x'L' + y'M' + z'N')}{L^2 + M^2 + N^2}$$

Mit Rücksicht hierauf giebt die erste Gleichung 23):

$$\frac{1}{9R^2}\left[-3R\frac{d^2R}{ds^2}+\left(\frac{dR}{ds}\right)^2\right](L^2+M^2+N^2)=$$

$$\frac{LL_1+MM_1+NN_1}{L^2+M^2+N^2}(x'L'+y'M'+z'M')$$
$$-(L'^2+M'^2+N'^2).$$

Unter Zuziehung der Gleichung 16) zur vorstehenden Gleichung nimmt die Gleichung 3) folgende Form an:

$$27)\quad (L'x'+M'y'+N'z')^2-(L'^2+M'^2+N'^2)$$
$$+\frac{(LL_1+MM_1+NN_1)}{L^2+M^2+N^2}(x'L'+y'M'+z'N')=0.$$

Durch diese Differentialgleichung sind die Curven der superosculirenden Parabeln bestimmt, so dass also ein Normalschnitt zur Fläche, welcher durch eine Tangente der Curve geht, mit der osculatorischen Parabel mehr wie vier Puncte gemein hat.

Die Gleichung 27) lässt sich auf folgende Form bringen:

$$28)\quad \begin{vmatrix} x' & y' & z' \\ L' & M' & N' \\ L & M & N \end{vmatrix}^2 =$$

$$(LL_1+MM_1+NN_1)(x'L'+y'M'+z'N')$$
$$-(LL'+MM'+NN')^2.$$

Es scheint nicht, dass sich die vorstehende Gleichung im allgemeinen Falle integriren lässt, nur in einigen besonderen Fällen gelangt man zu einfachen Resultaten.

Für den elliptischen Cylinder ersetzte man die Gleichung

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

durch $x = a \cos u$, $y = b \sin u$. Die Gleichung 27) giebt dann die Lösungen $u =$ Constans und:

$$\left(\frac{dz}{du}\right)^2 = \frac{(a^2 \sin^2 u + b^2 \cos^2 u)^3}{a^2 b^2 - (a^2 \sin^2 u + b^2 \cos^2 u)^2}.$$

Für den hyperbolischen Cylinder giebt die Gleichung

$$y^2 - 2mx = 0,$$

die Lösungen y constant und:

$$(yy')^2 = m^2 (x'^2 + z'^2),$$

da nun $yy' = mx'$, so folgt $z' = 0$, ein evidentes Resultat, da die Schnitte senkrecht zu den Kanten gleichzeitig Normalschnitte und Parabeln sind.

Die Gleichung 27) lässt sich leicht in Beziehung auf x', y' und z' homogen machen, man braucht nur den zweiten und dritten Term mit $x'^2 + y'^2 + z'^2 = 1$ zu multipliciren und kann darauf x, y, z als Functionen einer beliebigen Variabeln ansehn, oder x', y', z' durch dx, dy, dz ersetzen. Die Gleichung 27) lässt sich also auch schreiben:

$$29) \quad \frac{(L'x' + M'y' + N'z')^2}{x'^2 + y'^2 + z'^2} - (L'^2 + M'^2 + N'^2)$$

$$+ \frac{LL_1 + MM_1 + NN_1}{L^2 + M^2 + N^2} (L'x' + M'y' + N'z') = 0.$$

Für das Rotationsparaboloid giebt die vorstehende Gleichung in Verbindung mit der Gleichung:

$$x^2 + y^2 = 2mz,$$

nach Weglassung des Factors $x'^2 + y'^2$,

$$(x^2 + y^2)(x'^2 + y'^2) = (mz')^2.$$

Da nun $mz' = xx' + yy'$, so erhält man:

$$xy' - yx' = 0,$$

oder:

$$y = x \operatorname{tang} u,$$

wo u ein Parameter ist. Die gesuchten Curven sind also ebene Schnitte der Fläche durch die Rotationsaxe.

Für den Rotationskegel nehme man:

$$x^2 + y^2 = m^2 z^2.$$

Die Gleichung 29) wird dann:

$$\frac{x^2 + y^2 - m^6 z^2}{x^2 + y^2 + m^4 z^2}(x'^2 + y'^2 - m^2 z'^2)(x'^2 + y'^2 + z'^2)$$
$$= (1 + m^2)^2 (x'^2 + y'^2) z'^2,$$

oder links $x^2 + y^2 = m' z^2$ gesetzt giebt:

$$\left(\frac{x'^2 + y'^2}{z'^2} - \frac{2m^2}{1 - m^2}\right)^2 = m^2 \left(\frac{1 + m^2}{1 - m^2}\right)^2.$$

Man erhält hieraus:

$$\frac{x'^2 + y'^2}{z'^2} = \frac{1 + m}{1 - m} m, \quad 1 > m,$$

oder:

$$\frac{x'^2+y'^2}{z'^2}=\frac{m-1}{m+1}m,\ 1<m.$$

In beiden Fällen ist also:

$$1+\frac{x'^2+y'^2}{z'^2}=\frac{x'^2+y'^2+z'^2}{z'^2}$$

constant. Wegen $x^2+y^2=m^2z^2$ ist:

$$\frac{xx'+yy'+zz'}{\sqrt{x^2+y^2+z^2}\sqrt{x'^2+y'^2+z'^2}}$$

$$=\sqrt{1+m^2}\,\frac{z'}{\sqrt{x'^2+y'^2+z'^2}}.$$

Da die rechte Seite dieser Gleichung constant ist, so folgt, dass die gesuchte Curve die Kanten der Kegelfläche unter einem constanten Winkel schneidet, d. h. die Curve der superosculirenden Parabeln ist eine Helix der Kegelfläche. Diese Eigenschaft besitzt die Curve nur auf der Fläche eines Kreiskegels, nicht aber für die anderen Rotationsflächen zweiten Grades. Legt man die allgemeine Gleichung:

$$Ax^2+Ay^2+A_2z^2+E=0$$

zu Grunde, und setzt zur Vereinfachung:

$$\frac{A_2}{A}=m,\ -\frac{E}{A}=n,$$

also,

30) $$x^2+y^2+mz^2=n,$$

so nimmt die Differentialgleichung 29) für eine Rotationsfläche zweiten Grades, welche einen Mittelpunct hat, folgende Form an:

$$[2\frac{x'^2+y'^2}{z'^2}+m+1-(m-1)^2\frac{n+m(m-1)z^2}{n+m(m^2-1)z^2}]^2$$

$$=(m-1)^2m\;\frac{mn^2-4[n+m(m-1)z^2]^2}{[n+m(m^2-1)z^2]^2}.$$

Bezeichnet man durch θ den Winkel, welchen eine Curve auf der Fläche im Puncte (x, y, z) mit dem Meridian bildet, so giebt die Gleichung 30):

$$\cos^2\theta=\frac{n+m(m-1)z^2}{n-mz^2}\;\frac{z'^2}{x'^2+y'^2+z'^2}.$$

Die beiden letzten Gleichungen geben durch Elimination von:

$$\frac{x'^2+y'^2z'^2}{z'^2}=\frac{x'^2+y'^2}{z'^2}+1$$

eine Gleichung zwischen z^2 und $\cos^2\theta$, welche nur in dem Falle für θ einen constanten Werth giebt, dass $n=0$ ist.

Nimmt man eine der Curven, welche von den Tangenten der Normalschnitte eingehüllt wird, welche von ihren osculatorischen Kreisen superosculirt werden, so bildet die Folgereihe der Mittelpuncte dieser Kreise eine Curve im Raume, die Gesammtheit aller Curven, welche man auf diese Art erhält, liegt auf einer bestimmten Fläche. Für eine gegebene Fläche existiren im Allgemeinen drei Flächen der bemerkten Art, von denen zwei imaginär sein können. Ist R der Krümmungshalbmesser eines Normalschnitts im Puncte (x, y, z) einer Fläche, bestimmt durch die Gleichung $f=0$, entspricht

dem Puncte (x, y, z) der Mittelpunct (x_1, y_1, z_1) des osculatorischen Kreises, so hat man die Gleichungen:

$$x_1 = x - \frac{R}{\Delta}\frac{df}{dx},\ y_1 = y - \frac{R}{\Delta}\frac{df}{dx},\ z_1 = z - \frac{R}{\Delta}\frac{df}{dz}.$$

30)

$$\Delta = \sqrt{\left(\frac{df}{dx}\right)^2 + \left(\frac{df}{dy}\right)^2 + \left(\frac{df}{dz}\right)^2}.$$

Denkt man sich die Werthe von x', y', z' aus den Gleichungen:

$$\frac{df}{dx}x' + \frac{df}{dz}y' + \frac{df}{dz}z' = 0,\ x'^2 + y'^2 + z'^2 = 1,$$

31)

$$\frac{dR}{ds} = 0,$$

in den Werth von R der Gleichungen 30) substituirt, so sind die rechten Seiten nur von x, y, z abhängig. Durch Elimination der Coordinaten x, y, z zwischen den Gleichungen 30) und der Gleichung $f = 0$, erhält man ein Resultat von der Form:

$$F_1(x_1, y_1, z_1) = 0,$$

was die Gleichung einer der Schaalen ist, gebildet aus den Mittelpuncten der superosculirenden Kreisen. Da $\frac{dR}{ds} = 0$ in Beziehung auf x', y', z' vom dritten Grade ist, so erhält man drei Schaalen. Ergiebt sich aus der Gleichung $\frac{dR}{ds} = 0$, durch Integration ein Resultat von der Form:

$$\varphi(x, y, z, w) = 0,$$

so entspricht jedem individuellen Werth von w, eine Curve der superosculirten Normalschnitte in Beziehung auf die osculatorischen Kreise. Die entsprechende Curve der Mittelpunkte dieser Kreise ist dann bestimmt durch die Gleichungen 30) in Verbindung mit den Gleichungen $f = 0$ und $\varphi = 0$.

Für eine Fläche zweiten Grades, sind die Gleichungen 31), mit Beibehaltung der früheren Bezeichnungen

$$Lx' + My' + Nz' = 0, \quad L_1 x' + M_1 y' + N_1 z' = 0,$$
$$x'^2 + y'^2 + z'^2 = 1.$$

Hieraus folgt:

$$32) \begin{cases} Sx' = MN_1 - M_1 N, \quad Sy' = NL_1 - N_1 L, \\ \qquad Sz' = SM_1 - L_1 M. \\ S^2 = (L^2 + M^2 + N^2)(L_1{}^2 + M_1{}^2 + N_1{}^2) \\ \qquad - (LL_1 + MM_1 + NN_1)^2. \end{cases}$$

Man setze:

$$33) \begin{cases} L_2 = A\,L_1 + B_2 M_1 + B_1 N_1 \\ M_2 = B_2 L_1 + A_1 M_1 + B\,N_1 \\ N_2 = B_1 L_1 + B\,M_1 + A_2 N_1 \end{cases}$$

Wegen der Gleichungen 31) ist

$$Sx' = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 \\ L & M & N \\ L_1 & M_1 & N_1 \end{vmatrix}, \quad SL' = \begin{vmatrix} A & B_2 & B_1 \\ L & M & N \\ L_1 & M_1 & N_1 \end{vmatrix}$$

Bildet man das Product dieser Gleichungen, so ist:

$$S^2 L' x' = AS^2 + (LL_1 + MM_1 + NN_1) LL_2$$
$$-(L^2 + M^2 + N^2) L_1 L_2 + (LL_1 + MM_1 + NN_1) L_1^2$$
$$-(L_1^2 + M_1^2 + N_1^2) LL_1.$$

Setzt man zur Abkürzung:

$$34) \qquad D = (A + A_1 + A_2) S^2$$
$$+ (LL_1 + MM_1 + NN_1)(L L_2 + M M_2 + N N_2)$$
$$-(L^2 + M^2 + N^2)(L_1 L_2 + M_1 M_2 + N_1 N_2),$$

so ist:

$$(L' x' + M' y' + N' z') S^2 = D,$$

oder nach 16):

$$\frac{R}{\sqrt{L^2 + M^2 + N^2}} = \frac{S^2}{D}.$$

Für eine Fläche zweiten Grades werden die Gleichungen 30):

$$35) \quad x_1 = x - L\frac{S^2}{D}, y_1 = y - M\frac{S^2}{D}, z_1 = z - N\frac{S^2}{D}.$$

Ist die Fläche zweiten Grades die eines Ellipsoids, bestimmt durch die Gleichung:

$$36)\qquad \frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1,$$

so findet man:

$$37)\begin{cases} S^2=\frac{x^2y^2}{a^4b^4}(\frac{1}{b^2}-\frac{1}{a^2})^2+\frac{x^2z^2}{a^4c^4}(\frac{1}{c^2}-\frac{1}{a^2})^2 \\ \qquad +\frac{y^2z^2}{b^4c^4}(\frac{1}{c^2}-\frac{1}{b^2})^2, \\ D^2a^2b^2c^2=\frac{x^2y^2}{a^2b^2}(\frac{1}{b^2}-\frac{1}{a^2})^2+\frac{x^2z^2}{a^2c^2}(\frac{1}{c^2}-\frac{1}{a^2})^2 \\ \qquad +\frac{y^2z^2}{b^2c^2}(\frac{1}{c^2}-\frac{1}{b^2})^2. \end{cases}$$

Die Elimination von x, y, z zwischen den Gleichungen 35) und 36) lässt sich leicht auf die Elimination einer Variabeln zwischen zwei Gleichungen reduciren. Man setze:

$$\frac{S^2}{D}=t.$$

Wegen:

$$L=\frac{x}{a^2},\ M=\frac{y}{b^2},\ N=\frac{z}{c^2},$$

geben dann die Gleichungen 35):

$$38)\qquad x=\frac{a^2x_1}{a^2-t},\quad y=\frac{b^2y_1}{b^2-t},\quad z=\frac{c^2z_1}{c^2-t}.$$

Die Gleichung 36) wird dann:

$$\frac{a^2x_1^2}{(a^2-t)^2}+\frac{b^2y_1^2}{(b^2-t)^2}+\frac{c^2z_1^2}{(c^2-t)^2}=1.$$

Bildet man aus den Gleichungen 37) $\frac{S^2}{D} = t$, substituirt für x, y, z die Werthe aus 38) so folgt, nach einigen Reductionen:

$$\left(\frac{x_1 y_1}{a\,b}\right)^2 \frac{(a^2-b^2)^2}{(a^2-t)^3(b^2-t)^3} + \left(\frac{x_1 z_1}{a\,c}\right)^2 \frac{(a^2-c^2)^2}{(a^2-t)^3(c^2-t)^3}$$

$$+ \left(\frac{y_1 z_1}{b\,c}\right)^2 \frac{(b^2-c^2)^2}{(b^2-t)^3(c^2-t)^3} = 0.$$

Diese Gleichung lässt sich auch schreiben:

$$AB = C^2,$$

wo:

$$A = \frac{1}{a^2-t}\,\frac{x_1^2}{a^2} + \frac{1}{b^2-t}\,\frac{y_1^2}{b^2} + \frac{1}{c^2-t}\,\frac{z_1^2}{c^2},$$

$$B = \frac{1}{(a^2-t)^3}\,\frac{x_1^2}{a^2} + \frac{1}{(b^2-t)^3}\,\frac{y_1^2}{b^2} + \frac{1}{(c^2-t)^3}\,\frac{z_1^2}{c^2},$$

$$C = \frac{1}{(a^2-t)^2}\,\frac{x_1^2}{a^2} + \frac{1}{(b^2-t)^2}\,\frac{y_1^2}{b^2} + \frac{1}{(c^2-t)^2}\,\frac{z_1^2}{c^2}.$$

Zu einem analogen Resultat führt die Kegelfläche

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = \frac{z^2}{c^2}.$$

Man hat in den Gleichungen 37) nur $-c^2$ statt c^2 zu setzen, es ergiebt sich eine Kegelfläche höheren Grades.

Da für eine Rotationsfläche die Enveloppe der von ihren osculatorischen Kreisen superosculirten Normalschnitte ein Parallelkreis ist, so

ist in diesem Falle der Ort der Mittelpuncte der osculatorischen Kreise die Rotationsaxe.

Die Mittelpuncte der Ellipsen, welche die Normalschnitte durch die Tangenten einer Curve superosculiren, liegen auf einer zweiten Curve. Die Gesammtheit dieser Curven liegt auf einer Fläche. Sieht man von den geradlinigen Generatricen und den Krümmungslinien einer Fläche zweiten Grades ab, so geben die Gleichungen 10) und 11) nur zu einer Fläche Veranlassung, welche die Lösung der Gleichung 25) entspricht, welche durch das Verschwinden der in 26) definirten Determinante Q ausgedrückt wird.

Setzt man:

$$Q = 0,\quad Lx' + My' + Nz' = 0,$$

so ist:

$$T.x' = LF - L_1 G,\quad Ty' = MF - M_1 G,$$
$$Tz' = NF - N_1 G,$$

wo zur Abkürzung:

$$F = LL_1 + MM_1 + NN_1,\quad G = L^2 + M^2 + N^2$$

gesetzt ist. Für T besteht die Gleichung:

$$T^2 = G\,[G(L_1^2 + M_1^2 + N_1^2) - F^2].$$

Die Gleichungen 39) geben mit Rücksicht auf die in 33) definirten Quantitäten L_2, M_2, N_2:

$$TL' = L_1 F - L_2 G,\quad TM' = M_1 F - M_2 G$$
$$TN' = N_1 F - N_2 G.$$

Diese Gleichungen in Verbindung mit den Gleichungen 39) geben:

$$x'L' + y'M' + z'N' + \frac{LL_1 + MM_1 + NN_1}{L^2 + M^2 + N^2} =$$

$$\frac{(L_1L_2 + M_1M_2 + N_1N_2)G - (LL_2 + MM_2 + NN^2)^2 F}{(L^2 + M^2 + N^2)(L_1^2 + M_1^2 + N_1^2) - (LL_1 + MM_1 + NN_1}$$

Mittelst dieser Gleichung erhält man aus **16)** den Werth von R. Die Werthe von:

$$\frac{dR}{ds}, \ \frac{d^2R}{ds^2}$$

lassen sich mittelst der Gleichungen 23) und 39) darstellen. Setzt man diese Werthe in die Gleichungen 10), so ergeben sich nach Rechnungen, deren weitere Exposition als hier zu weitläufig unterbleiben möge, für x_1, y_1, z_1 folgende Gleichungen:

$$(x_1 - x) D^* = LI + L_1 D_1,$$

$$(y_1 - y) D^* = MI + M_1 D_1,$$

$$(z_1 - z) D^* = NI + N_1 D_1,$$

wo:

$$D_1 = (L^2 + M^2 + N^2)(L_1^2 + M_1^2 + N_1^2) - (LL_1 + MM_1 + NN_1)^2$$

$$I = (L_1^2 + M_1^2 + N_1^2)(LL_1 + MM_1 + NN_1) - (L^2 + M^2 + N^2)(L_1L_2 + M_1M_2 + N_1N_2)$$

$$D^* = (LL_1 + MM_1 + NN_1)(L_1L_2 + M_1M_2 + N_1N_2) - (L_1^2 + M_1^2 + N_1^2)^2$$

$$- \frac{L^2+M^2+N^2}{D_1} \begin{vmatrix} L & M & N \\ L_1 & M_1 & N_1 \\ L_2 & M_2 & N_2 \end{vmatrix}^2.$$

Für die Rotationsfläche:

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{a^2}+\frac{z^2}{c^2} = 1$$

findet man:

$$\frac{D_1}{D^*} = a^2 c^2, \; \frac{I}{D^*} = -(a^2+c^2).$$

Es ist dann $x_1 = 0$, $y_1 = 0$, der gesuchte Ort ist einfach die Rotationsaxe, ein Resultat, welches vorauszusehen war. Im allgemeinen Falle scheint die Anwendung der obigen Formeln nicht ohne Complicationen zu sein.

Berichtigung.

S. 3, Z. 12 v. u. lies Lampen für Namen.

S. 9, Z. 5 v. u. lies Crescens für Cresceas.

Verzeichniss der bei der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften eingegangenen Druckschriften.

Januar, Februar 1874.

(Fortsetzung.)

Abhandlungen der historischen Classe. Bd. XII. Abth. I.
— der philosoph.-philologischen Classe. Bd. XIII. Abth. I. München. 1873. 4.
Annalen der königl. Sternwarte bei München. Bd. XIX. Ebd. 1873. 8.
H. Rönsch, das Buch der Jubiläen. Leipzig. 1874. 8.
Nature. 218, 220, 221, 222.
Tijdschrift voor Indische Taal- Land- en Volkenkunde. Deel XX. Zevende Serie. Deel I. Aflev. 4. 5. Zesde Serie. Deel III. Aflev. 6. Batavia, s'Hage. 1872. 73. 8.
Notulen van de algemeene en bestuurs-vergaderingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel X. 1872. Nr. 4. Deel XI. 1873. Nr. 1. Ebd. 1873. 8.
Alphabetische Lijst van Land-, Zee-, Ririer-, Wind-, Storm- en andere Kaarten. Ebd. 1873. 8.
Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. Bd. 27. Hft. IV. Leipzig. 1873. 8.
Académie R. de Belgique. Bulletin de l'Académie R. des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. 42 année, 2e série, tome 36. Nr. 11. Bruxelles. 1873. 8.
Monatsbericht der Königl. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. November 1873. Berlin. 1874. 4.
Victor Ritter v. Ebner, die acinösen Drüsen der Zunge und ihre Beziehungen zu den Geschmacksorganen. Prag. 1873. 4.
Anales del Museo Público de Buenos Aires. Entrega decima. Entrega undecima. Buenos Aires. 1872. 73. 4.
Protokolle der Verhandlungen der permanenten Commission der Europäischen Gradmessung vom 16. bis 22. September 1873 in Wien. 4.
Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellsch. in Würzburg für das Gesellschaftsjahr 1873. 8.
Account of the operations of the great trigonometrical Survey of India. Volume I. Dehra Doon. 1870. 4.

(Fortsetzung folgt.)

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

18. März. № 7. 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Sitzung am 7. März.

Poseidon Asphaleios.

Von

Friedrich Wieseler.

Der Beiname des Poseidon *ἀσφάλειος* oder auch *ἀσφάλιος* und *ἀσφαλίων* [1]) wird von den

1) Die letzte Form findet sich nur bei Macrobius Saturn. I, 17, 22, p. 93 Eyssenhardt. Die Form *ἀσφάλιος*, welche früher in den Ausgaben der Alten öfters vorkam und noch jetzt in den Schriften der neueren My-

neueren Gelehrten meist nur auf den Poseidon Gaieochos und Themeliuchos bezogen (auch von Welcker Griech. Götterlehre II, S. 679). Die Alten dachten aber dabei auch an den Verleiher sicherer Fahrt zur See, wie sie den Gott ja auch als Erschütterer der Erde und des Meeres zusammen betrachteten (vgl. z. B. Hymn. Homer. XXI, 2 und Aristoph. Nub. 566 fg.), und vorzugsweise an Beziehung auf den Schalter und Walter über die Schiffe (δεσπόταν ναῶν Pindar. Pyth. IV, 207, δωτῆρα νεῶν ἰθυκρηδέμνων — denn so, nicht δμητῆρα ist ohne Zweifel zu schreiben, vrgl. auch Homer. Od. VII, 35 — nach Pamphos bei Pausan. VII, 21, 3), der diese wie verderben (Hesiod. Op. 665) so auch retten kann (Hymn. Hom. XXI, 5), indem er Windstille (εὐδίαν ἐκ χειμῶνος Pindar. Isthm. VI, 37, Theodoros

thologen besonders gebräuchlich ist, würde man mit Osann zu Cornutus p. 12, 6 und L. Dindorf in der Pariser Ausg. des Thesaurus ling. Gr. Vol. I., P. 2, p. 2315 s. v. Ἀσφάλιος als poët. Nebenform betrachten können, da sie jedenfalls bei Oppian sicher steht, wenn nicht die weiter unten zur Erwähnung kommende unter Antoninus Pius geprägte Münze von Ephesos die auf Poseidon bezügliche Aufschrift ΑϹΦΑΛΙΟϹ hätte, wie J. Friedländer ausdrücklich bezeugt. Diese Form steht übrigens im Bereiche der Inschriften vereinzelt da. Es ist besonders beachtenswerth, dass auf einer anderen unter Antoninus Pius geprägten Münze, welche gleichfalls unten Berücksichtigung finden wird, die andere Form zu Tage tritt. In den jetzigen Texten der Schriftsteller, welche den Poseidon Asph. erwähnen, ist meist die Form auf -ειος hergestellt. Auch bei Pollux Onom. I, 24, wo das Wort als Epitheton von Göttern überhaupt erwähnt wird, steht θεοὶ ἀσφάλειοι. Inzwischen hat Meineke in seiner bei Teubner erschienenen Ausgabe des Strabon Vol. I, p. 75, 29 und Schubart bei Pausanias die Form Ἀσφάλιος im Texte belassen, während hier von Dindorf die Form Ἀσφάλειος gegeben ist, für welche wenigstens in der Stelle VII, 21, 3 mehrere Handschriften sprechen.

Prodromos in der in Anm. 2 anzuführenden Stelle, Valer. Flacc. Arg. 1, 641 fg. Vergil. Aen. I, 124 fg.), schönen Fahrwind (οὖρον Homer. Epigr. VI, 3) und überall günstige Fahrt (εὐπλοίην Homer. Il. IX, 362) verleiht.

Jenes berichtet ausdrücklich der Scholiast zu Aristoph. Acharn. 682: τιμᾶται δὲ Ποσειδῶν ἀσφάλειος παρ' αὐτοῖς, ἵνα ἀσφαλῶς πλέωσι, auf dessen Gewähr hin Welcker a. a. O. den ἀσφάλειος als γαιήοχος zu Athen und auf Tainaron verehrt sein lässt; ein Umstand, der auch für Athen jetzt feststeht, da wir durch die Inschrift an dem im Theater des Dionysos aufgefundenen Ehrensessel ἱερέως Ποσειδῶνος γαιηόχου καὶ Ἐρεχθέως wissen, dass der auf der Burg von Athen verehrte Poseidon den Beinamen γαιήοχος hatte. Indessen möchten wir es nicht wagen, die Angabe des Scholiasten zu Aristophanes, nach welcher der Beiname ἀσφάλειος im Attischen Culte dem Poseidon in Beziehung auf Schifffahrt gegeben wurde, in Zweifel zu ziehen, und zwar um so weniger als die Worte des Dichters selbst keineswegs darauf hindeuten, indem diese sich vielmehr deutlich auf den Gott beziehen, der als Erdbefestiger ein sicheres Stehen und Gehen möglich macht, und so in der That das beweisen, wofür sich Welcker mit Unrecht auf die Scholien beruft, nämlich dass auch in Athen die Auffassung des Poseidon Asphaleios als Gaieochos und Themeliuchos gebräuchlich war. Mit noch grösserer Sicherheit darf man den in einer Inschrift von Aegae in Cilicien erwähnten Poseidon ἀσφάλειος auf die Schifffarth beziehen, da er mit der Aphrodite Euploia zusammen genannt wird (Corp. Inscr. Gr. n. 4443), und dasselbe hat die grösste Wahrscheinlichkeit für Syros, für welche Insel der Dienst des Pos. As-

phaleios auch inschriftlich bezeugt ist (C. I. n. 2347, h), »da die betreffende Marmorplatte nach Ross, »Reisen auf den gr. Inseln d. äg. Meeres« Bd. I, S. 9, »an der Südseite des Hafens« gefunden wurde. Endlich gehören hieher die ganz besonders interessanten Stellen Appian's Bell. civ. V, 98, Vol. II, p. 884, 25 fg. der Teubner'schen Ausg. von I. Bekker: *ὁ δὲ Καῖσαρ ἐκ Δικαιαρχείας (ἀνήγετο), θύων ἅμα καὶ σπένδων ἀπὸ τῆς ναυαρχίδος νεὼς ἐς τὸ πέλαγος ἀνέμοις εὐδίοις καὶ ἀσφαλείῳ Ποσειδῶνι καὶ ἀκύμονι θαλάσσῃ, συλλήπτορας αὐτῷ κατ' ἐχθρῶν πατρῴων γενέσθαι* [1]), und Heliodor's Aethiop. VI, 7: *σοὶ μὲν ἐπ' αἰσίοις ὁ ἔκπλους στέλλοιτο, καὶ Ἑρμῆς μὲν κερδῷος Ποσειδῶν δὲ ἀσφάλειος συνέμποροι καὶ πομποὶ γένοιντο, πᾶν μὲν ἐπὶ πέλαγος εὔρουν καὶ εὐήνεμον παραπέμποντες, πάντα δὲ ὅρμον εὐλίμενον καὶ πᾶσαν πόλιν εὐπρόσοδον καὶ φιλέμπορον ἀποφαίνοντες.*

Die andere Beziehung des in Rede stehen-

1) Eine *σπονδὴ* für den das Meer beruhigenden und die Schiffe lenkenden Poseidon beschreibt mit Hinzufügung des damit verbundenen Gebets Theodoros Prodromos *ΤΩΝ ΚΑΤΑ ΡΟΔΑΝΘΗΝ ΚΑΙ ΔΟΣΙΚΛΕΑ βιβλ.* E, 418 in R. Hercher's Erot. script. Gr. T. II, p. 366:

τῇ δεξιᾷ μὲν ἀκράτου λαβὼν σκύφον,
ἄλλον δὲ μεστὸν ὕδατος θαλαττίου,
ὕψωσεν ἄμφω· πρὸς δὲ πόντον ἐγχέας
„Πόσειδον" εἶπε „καὶ θεοὶ θαλάττιοι,
ἄναξ Πόσειδον, βασιλεῦ ἁλικράτορ,
ὁ πόντον ὑψῶν τὸν πλατὺν καὶ τὸν μέγαν
τῆς σῆς τριαίνης τῷ τανυσμῷ καὶ μόνῳ
καὶ πάλιν ἱστῶν καὶ κατάγχων τὴν ζάλην,
τύπτων δὲ τὴν θάλατταν ἀγριουμένην
ὡς οἷα ῥάβδῳ τοῦ θυμοῦ σου τῷ τρόπῳ
καὶ δουλαγωγῶν τὰς πνοὰς τῶν ἀνέμων
(οὗ γὰρ θέλεις πνέουσιν· οὗ δὲ μὴ θέλεις,
δουλοπρεπῶς στέργουσι τὴν ἡσυχίαν),
ναύαρχος ἐλθὲ τοῦ Βρυάξου τῷ στόλῳ.

den Beinamens, der, wie aus Pausan. VII, 21, 3 und der gleich anzuführenden Stelle des Cornutus erhellt, im Cultus ein sehr gewöhnlicher war, findet sich allerdings häufiger erwähnt. Bei Cornutus de nat. deor. Cap. XXII, p. 125 fg. Osann heisst es: — *γαιήοχος λέγεται ὁ Ποσειδῶν καὶ θεμελιοῦχος ὑπό τινων· καὶ θύουσιν αὐτῷ ἀσφαλείῳ πολλαχοῦ, ὡςανεὶ ἐπ' αὐτῷ κειμένου τοῦ ἀσφαλῶς ἑστάναι τὰ οἰκήματα ἐπὶ τῆς γῆς καὶ αὐτοῦ δέοντος* [1]. Macrobius Saturn. I, 17, 22 sagt: Neptunum — alias *Ἐνοσίχθονα* id est terram moventem, alias *Ἀσφαλίωνα* id est stabilientem vocant. Plutarch im Theseus XXXVI a. E. erwähnt *τὸ μόνιμον καὶ δυσκίνητον τῆς τοῦ θεοῦ δυνάμεως, ὃν ἀσφάλειον καὶ γαιήοχον παρονομάζομεν* Mit dieser Stelle ist zunächst zusammenzuhalten die verderbte in Io. Stobaei Ecl. phys. et eth. I, 10, T. I, p. 6, v. 8 der Meineke'schen Ausg. [2]). Oppian Halieut. V, 679 fg. sagt:

1) Zu den letzten drei Worten bemerkt Osann a. a. O.: Haec, quae a vulg. absunt, invito Villoisono revocavi ex Par. 2. 4. Laur. 1 (hic *δὲ ὄντος*) 4, 5 et Oxon., in quo *αὐτῷ*. Quis vero illa, si Cornutus non scripsit, scripsisse putetur? quamquam ea si abessent, non valde desideraremus. Allerdings wird man die betreffenden Worte nicht ohne Weiteres weglassen dürfen; aber es liegt doch klar zu Tage, dass sie stark verderbt sind. Sollte Cornutus nicht etwa geschrieben haben: *καὶ αὐτοῦ δυσκινήτου ὄντος?* Man vgl. Plutarch's gleich anzuführende Stelle.

2) Ich theile die von Pythagoras handelnde Stelle in ihrem ganzen Zusammenhange nach Meineke mit: *ἔτι δὲ τοῖς θεοῖς ἀπεικάζων ἐπωνόμαζεν, ὡς Ἀπόλλωνα μὲν τὴν μονάδα οὖσαν, Ἄρτεμιν δὲ τὴν δυάδα, . . . τὴν δὲ ἑξάδα Γάμον καὶ Ἀφροδίτην, τὴν δὲ ἑβδομάδα Καιρὸν καὶ Ἀθηνᾶν, Ἀσφάλειον δὲ καὶ Ποσειδῶνα τὴν ὀγδοάδα, καὶ δεκάδα Παντέλειαν* . Es liegt auf der Hand, dass entweder hinter *Ἀσφάλειον* der Name eines

γαίης δ' ἀστυφέλικτα Ποσειδάων ἐρύοιτο
ἀσφάλιος ῥιζοῦχα θεμείλια νέρθε φυλάσσων.

Auch die Rhodier dachten, als sie nach Strabon I, 16, T. I, p. 75, 21 fg. Meineke, um 237 v. Chr. zuerst wagten an die unter Erdbeben und anderen vulcanischen Erscheinungen aus der Meerestiefe gehobene Insel Hiera zu schiffen und ein Heiligthum des Poseidon Asphalios auf derselben zu gründen, zunächst wohl an den γαιήοχος und θεμελιοῦχος, wenn auch das Aufhören jener Naturerscheinungen für sie als „Meerherrscher" von besonderem Belange war. Jene Ansicht gewinnt noch an Wahrscheinlichkeit, wenn die Meinung Cavedoni's Spicil. numism. p. 195 über eine unter Antoninus Pius von den Rhodiern geprägte Münze das Wahre trifft, wie es allen Anschein hat. Die betreffende, zuerst von Galland Mém. de l'Acad. des belles lettres T. I, p. 153, dann von Eckhel Doctr. num. T. II, p. 605, und von Mionnet Descr. d. méd., Suppl. VI, p. 607, n. 328 verzeichnete Münze zeigt laut der Aufschrift den *ΠΟCΕΙΔΩΝ ΑCΦΑΛΕΙΟC*. Da dieser Poseidon nur zur Zeit jenes Kaisers als Münztypus der Rhodier nachweisbar ist, so hat es alle Wahrscheinlichkeit,

anderen der θεοὶ ἀσφάλειοι ausgefallen ist oder zwischen καὶ und Ποσειδῶνα ein dem Beinamen Ἀσφάλειος entsprechender anderer Beiname des Poseidon. Wie das Letztere schon an sich das Wahrscheinlichere ist, so wird Niemand, der die Stelle Plutarch's vergleicht, daran zweifeln, dass geschrieben war: Ἀσφάλειον καὶ Γαιήοχον Π. Der zweite Beiname des Poseidon fiel in Folge der Aehnlichkeit seiner Anfangsbuchstaben mit dem unmittelbar vorhergehenden καὶ aus. — Gelegentlich sei bemerkt, dass die von A. Mommsen „Heortologie" S. 174, Anm. bemerkte Heiligkeit der Siebenzahl im Athenaculte durch diese Stelle des Stobäos Bestätigung und Erklärung erhält.

dass er sich auf das furchtbare Erdbeben bezieht, welches, eben unter Antoninus Pius, die Stadt Rhodos heimsuchte (Aristid. Or. XLIII, Rhod. Vol. I, p. 803 fg. Dind., Pausan. II, 7, 1, VIII, 43, 3, Jul. Capitolinus im Anton. Pius C. 9). Dieselbe Beziehung hatte allem Anschein nach der Poseidon Asphaleios zu Sparta (Pausan. III, 11, 8) ebensowohl als der auf Tainaron, vgl. Pausan. III, 12, 5 und 25, 4, und besonders Aristoph. Acharn. 509 fg. nebst den Schol. u. Ribbeck in d. Erkl. S. 225 zu Vs 478 fg., und den Umstand, dass Poseidon in Lakonien auch sonst als Gaieochos verehrt wurde (Pausan. III, 20, 2; 21, 7; Xenophon. Hist. gr. IV, 7, 4). Dagegen muss es dahin gestellt bleiben, ob der Gott dieses Beinamens zu Ephesos, der uns jüngst auf einer unter Antoninus Pius geprägten Münze dieser Stadt bekannt geworden ist (Friedländer in der Arch. Ztg. N. F., Bd. II, 1870, S. 103), nicht etwa auf die Seefahrt Beziehung hatte; wenn ich meinerseits auch die Ueberzeugung habe, dass zunächst an den Erdbefestiger zu denken sein wird.

Ausser diesen beiden hauptsächlichsten Beziehungen des Beinamens *ἀσφάλειος* haben wir schliesslich noch eine zu signalisiren, welche man bisher, so viel uns bekannt, gänzlich unberücksichtigt gelassen hat. Nach dem Rhetor Aristeides Vol. I, p. 29, 8 sq. ed. G. Dindorf., wo Zeus Soter und Poseidon Asphaleios als Retter aus Krankheit erwähnt werden, scheint man diesen ebenso wie jenen (Welcker Gr. Götterl. II, p. 184 fg., meine Denkm. d. a. K. II, n. 226, a und Jahn's an beiden Stellen angezogene Abhandlung über das Wiesbadener Knochenrelief, das inzwisehen später von dem Herausgeber selbst als Fälschung erkannt worden ist)

auch als Heilgottheit betrachtet zu haben. Dass Poseidon als solche auf Tenos verehrt wurde, ist auch anderswoher bekannt, vgl. Clemens Alexandr. Protr. II, 30, der nach Philochoros berichtet, und Tacit. Ann. III, 63. Es ist interessant zu sehen, dass Poseidon nicht auch wie der ihm gleichgestellte Zeus als σωτὴρ bezeichnet wird, obgleich doch derselbe Rhetor an einer anderen Stelle (I, p. 471, c, Cant.) von ihm sagt, dass er ἀμφότερα εἴληχε, κινεῖν τε καὶ σώζειν, der Hymn. Hom. XXI, 5 als seine τιμὴ die, ἔμεναι σωτῆρα νηῶν, bezeichnet und er auch nach Homer. Od. IV, 501 den Aias ἐξεσάωσε θαλάσσης. Ist doch auch nur ein Beispiel bekannt, dass Poseidon im Cult unter jenem Beinamen angerufen wurde und zwar in Folge eines Ereignisses, bei welchem das Retten von Seiten Poseidons die, welche ihn deshalb verehrten, so zu sagen nur indirect betraf, vgl. Herod. VII, 192. Das Epitheton ἀσφάλειος, rücksichtlich dessen es auch aus etymologischen Gründen wahrscheinlich ist, dass es sich ursprünglich zunächst auf die Eigenschaft des Gottes als Erdbefestiger bezog, wurde allmälig zur Bezeichnung der rettenden, hülfreichen Natur des Gottes so habituell, dass es sehr an anderen Epitheta für diese Eigenschaft fehlt. Wir wüssten in der That ausser ἀλεξίκακος bei Aelian H. A. XV, 6 nur noch eins beizubringen, nämlich den Beinamen ἐπόπτης, welchen Poseidon nach Pausan. VIII, 30, 1 zu Megalopolis hatte, indem wir überzeugt sind, dass derselbe eher den „Fürsorger, Beschützer“ als den „Meereswandler“ bezeichnet, welches Letztere Gerhard Gr. Mythol. §. 236, 2, e nach K. O. Müller annimmt.

Ueber die systematische Stellung von Schizocodon.

Von

Dr. O. Drude.

(Vorgelegt von Prof. Grisebach.)

In der hochalpinen Region der Gebirge Japans sind mehrmals Pflanzen gesammelt worden, welche Siebold zuerst als Soldanella crenata und sinuata beschrieb, später aber mit Zuccarini als Arten eines neuen Genus Schizocodon aufführte [1]) und den Polemoniaceen einreihte. So ist die Beschreibung der Gattung in Endlichers Genera plantarum fast wörtlich aufgenommen [2]). Nach Miquels Prolusio Florae japonicae giebt es zwei Arten, Sch. soldanelloïdes S. et Z. und Sch. uniflorus Maxim.; von ersterer ist noch eine Varietät gefunden, welche vielleicht eine besondere Art bildet. Beide habe ich in der Sammlung des Herrn Hofrath Grisebach untersuchen können, S. uniflorus aus Mangel an Material nur ungenau, soldanelloïdes vollständig, wonach die Stellung dieser Pflanze einiger Erörterungen werth erscheint. Vorerst sei aber bemerkt, dass die Beschreibung Zuccarini's richtig ist, ausgenommen folgende Punkte. Statt »squamulae 5 . . . imo tubo corollae affixae« ist zu setzen: staminodia filamentiformia 5, inter stamina fertilia tubo superne inserta; ferner ist »ovula amphitropa?« zu emendiren in ovula hemianatropa, und die Beschreibung

1) Abhandl. d. Bayer. Acad., Physik. Classe III. p. 725.

2) Supplementum III, p. 78.

des Embryo so zu fassen: embryo axilis, transversus in albumine carnoso. —

Zu den Polemoniaceen gestellt wurde Schizocodon nur wegen des dreifächerigen Ovarium: dasselbe besitzt nämlich drei zu einer placenta centralis zusammenlaufende Scheidewände und springt loculicid mit drei grossen Zähnen auf (nach Art von Polemonium). Es erscheint aber diese Stellung, für welche kein anderer morphologischer Grund vorliegt, durchaus erkünstelt. Die Pflanze besitzt den Habitus der Primuleineen; aus der Mitte einer Rosette grundständiger Blätter erhebt sich der Blüthenschaft, welcher einen vielblüthigen Racemus bildet; das Rhizom ist das von Soldanella, nur weiter in horizontaler Richtung auswachsend, die Blätter haben Textur und Nervatur von Soldanellablättern, den gekerbt-ausgeschweiften Rand von Cyclamen. Kelch und Blumenkrone entsprechen durchaus denen von Soldanella; der fast bis zur Basis fünftheilige Kelch hat dieselbe Andeutung von Asymmetrie, die Corolle dieselbe Verwachsung und Schlitzung der Blätter: während aber bei Soldanella alpina jedes Blumenblatt in fünf lineale Zipfel gespalten ist, so besitzt Schizocodon 11 Zipfel, indem von den ursprünglichen fünf der mittlere in drei, die übrigen in zwei Theile nochmals gespalten sind. Die Staubgefässe stehen bei Soldanella vor den Blumenblättern; S. alpina und montana haben aber auch noch alternirende Staminodien von verschieden starker Ausbildung: an ihrer Stelle stehen bei Schizocodon die fruchtbaren, an der Stelle der anderen unfruchtbare Staubgefässe (lange, borstige Filamenta mit 2 Spitzen als Zeichen der rudimentären Antheren), so dass hier die fruchtbaren Staubgefässe mit den Corollenzipfeln al-

terniren. Zwar ist der Bau des Ovarium von dem der Primulaceen sehr abweichend, doch sind die Samenknospen genau nach dem Typus dieser Familie gebaut und stehen wagerecht auf der Spitze eines kleinen Funiculus.

Ebenso liegt der Embryo transversal zu dessen Richtung in einem ölhaltigen Eiweiss, und zeigt nicht allein selbst eine ganz gleiche Ausbildung wie Schizocodon, sondern ebenso auch die Testa, deren Zellen ein starkes Netz bilden, ohne Schleiminhalt, in welcher letzteren Beziehung daher ein wesentlicher Charakter im Bau des Polemoniaceensamens nicht vorhanden ist.

Was nun die Abnormität im Bau der Placenta betrifft, so ist diese auch nicht einmal genau nach dem Polemoniaceentypus gebildet; denn die Samenknospen stehen nicht nur an der Placenta selbst (vom Centrum zur Peripherie hingewendet), sondern auch an den Scheidewänden und an der Innenseite der Aussenwandung (hier entgegengesetzt von der Peripherie gegen das Centrum gekehrt).

Betrachtet man demnach Schizocodon als eine anomale Primulacee, so könnte die Dreizahl, nach welcher die Kapsel entsprechend der Zahl der Scheidewände in ihre Zähne aufspringt, befremden, und thatsächlich hat auch Soldanella meist 5 Kapselzähne, deren Zahl übrigens zwischen 5 bis 9 variiren kann; aber die Placenta von Soldanella zeigt sich wenigstens in der Beziehung analog, dass ihre Fibrovasalmasse in drei starke Stränge vertheilt ist: dasselbe ist in der Schizocodonplacenta der Fall, wo die Scheidewände mit den 3 Strängen alterniren. —

Ferner zeigt eine Primulacee aus der Tribus der Lysimachieen, Pelletiera St. Hil. (P. verna aus Chile) ebenfalls eine Dreizahl in sehr präg-

nanter Weise, da hier innerhalb des tief 5-theiligen Kelches 3 Petala mit 3 auf ihrer Mitte stehenden Staminen auftreten: hier springt nun auch die Kapsel mit drei Klappen auf, welche sich vollständig bis zum Grunde von einander lösen; Verwachsungen mit der Placenta durch Scheidewände findet man indessen bei dieser Gattung nicht. Sie ist übrigens auch dadurch ausgezeichnet, dass die Blumenblätter im jugendlichen Blüthenstadium einen oben geschlossenen, unten infreie ungues übergehenden Tubus bilden und später ganz getrennt sind. Aus diesen freien Blumenblättern mit den auf ihnen hoch inserirten Staminen geht die Verwandtschaft der Primulaceen mit den Plumbagineen, bei denen ähnliche Verhältnisse vorkommen, sehr deutlich hervor. —

Aber wenn nun hiernach die nahe Verwandtschaft von Schizocodon und Soldanella nicht bezweifelt werden kann, so bleibt ferner zu untersuchen, ob der Bau des Ovarium den Polemoniaceen nur analog ist, oder ob derselbe eine nähere Beziehung zwischen ihnen und den Primulaceen anzeigt. Eine genaue Prüfung der Polemoniaceen spricht für das letztere; schon der Wuchs von Lysimachia ist dem von Phlox ähnlich; bei Caldasia finden sich Unregelmässigkeiten in der Blüthe, welche an die von Soldanella erinnern; eine Andeutung der bei einigen Primulaceen vorkommenden Verdoppelung der Staminalanlagen finde ich darin, dass Polemonium coeruleum zwischen den an der Insertionstelle dicht behaarten Filamenten mit ihnen alternirende bärtige Schuppen besitzt, die als Spuren von Staminen gelten können. Die bedeutendste Uebereinstimmung aber liegt wohl

im Bau der Samenknospen, welche zwar häufig anätrop, aber in gewissen Fällen auch bei den Polemoniaceen (z. B. bei Gilia) hemianatrop sind, so dass sie zu Samen auswachsen, deren Embryo, gerade so gestellt wie bei den Primulaceen, umschlossen von einem reichlichen Albumen carnosum, zur Richtung des Funiculus transversal liegt. —

Es hat also die Prüfung von Schizocodon dazu geführt, diese Gattung als eine anomale Primulacee nachzuweisen, welche sich Soldanella nähert, und zugleich die Verwandtschaft zwischen den Primulaceen und Polemoniaceen erläutert. —

Die Magnetisirungs-Funktion einer Kugel aus weichem Eisen.

Von

Dr. Carl Fromme.

(Vorgelegt von E. Riecke.)

Vorliegende Untersuchung verfolgte den Zweck der Bestimmung der Magnetisirungsfunktion einer Kugel aus weichem Eisen, d. h. des durch eine magnetisirende Kraft Eins in einer Kugel von der Einheit des Volumens erzeugten magnetischen Moments und zwar 1) durch Beobachtungen an der Kugel selbst, während alle früheren Bestimmungen am Rotationsellipsoid ausgeführt waren, 2) durch Beobachtungen an sehr gestreckten Rotationsellipsoiden, cylindrischen Stäbchen, die durch Abschleifen eine möglichst ellipsoidische Form erhalten hatten, um den noch

wenig bekannten Verlauf der Funktion gegen die Grenze der Magnetisirbarkeit zu ermitteln.

Die magnetisirende Kraft war dargestellt durch eine vom galvanischen Strome durchflossene Spirale von Kupferdraht, welche alle Bedingungen der Constanz der magnetisirenden Kraft erfüllte. Die magnetischen Momente wurden aus der Ablenkung eines mit Fernrohr und Skale beobachteten magnetisirten Stahlspiegels berechnet. Der Einfluss der Magnetisirungsspirale auf letzteren war durch eine Compensationsspirale aufgehoben, dagegen wurde die geringe Induktion dieser zweiten Spirale auf den zu prüfenden Eisenkörper immer durch besondere Rechnung ermittelt.

Es wurden vier Kugeln benutzt von folgenden Volumen und spezifischem Gewicht:

I.	36157	cbcmm.	7,718
II.	35344	„	7,739
III.	14487	„	7,815
IV.	13984	„	7,824

und es ergaben sich als Mittel aus allen Beobachtungen nachstehende Werthe der Funktion p und der zugehörigen magnetisirenden Kraft P:

I		II		III		IV	
P	p	P	p	P	p	P	p
223,25	0,23848	212,17	0,23854	222,24	0,24169		
283,16	0,23923	282,2	0,23944	278,71	0,24352	323,77	0,24329
				351,17	0,24416		
420,55	0,24144	443,7	0,24159	447,53	0,24445		

Hieraus lassen sich folgende Sätze ableiten.

»Die Funktion p ist innerhalb des Bereichs der Beobachtungen für jede einzelne Kugel bis auf ein Procent constant. Dies stimmt überein mit dem von Riecke (Poggend. Annalen, Band 149) aufgestellten Satze. Dagegen ergibt sich

ein Mittelwerth $p = 0{,}24163$ zwischen den Grenzen $208 \angle P \angle 512$, während Riecke denselben auf $p = 0{,}2372$ zwischen den Grenzen 8 und 40000 bestimmt hatte.«

Riecke hatte ferner aus den vorhandenen Beobachtungen auf eine Zunahme der Funktion zu einem Maximum mit wachsender magnetisirender Kraft geschlossen. Der Maximalwerth sollte $p = 0{,}2382$ sein und zwischen $20000 \angle P \angle 30000$ eintreten. Eine Zunahme zeigt sich nun auch bei den Kugeln I, II und III, wenig ersichtlich bei IV, wesshalb die schwankenden Werthe hier zu einem einzigen Mittelwerth vereinigt sind. Dagegen wird der Maximalwerth $p = 0{,}2382$ weit überschreiten.

Man bemerkt schliesslich, dass die einer Zunahme $\delta P = 1$ entsprechende Aenderung von p bei I und II noch in der Zunahme, bei III dagegen schon in der Abnahme begriffen ist, und man wird hieraus und in Berücksichtigung der kleineren Werthe von p bei I und II, als bei III und IV, folgern könne, dass bei I und II die Funktion noch weiter von ihrem Maximum entfernt ist, als bei III und IV, bei welch' letzterer das Schwanken die Nähe des Maximums anzuzeigen scheint. Erwägt man nun aber weiter, dass die Reihenfolge der Kugeln zugleich die ihrer spezifischen Gewichte sowohl als ihrer Volumina ist, so wird man leicht zu dem Schluss geführt, dass »die Magnetisirungsfunktion p von »dem Volumen oder auch dem spezifischen Ge»wicht des Eisenkörpers abhängt, in der Weise, »dass sie ihr Maximum schneller bei kleinerem »Volumen oder bei grösserem spezifischem Ge»wicht erreicht«. Zwischen dieser Alternative wäre noch zu entscheiden. Jede der beiden Erklärungen hat etwas für sich.

Lässt sich diese Frage aber auch nicht aus den Beobachtungen beantworten, so scheinen doch schon die erzielten Resultate vollkommen hinreichend, um die Anstellung der Versuche an den Kugeln zu rechtfertigen.

Bei dem zweiten Theile der Untersuchung wurden Stäbe benutzt, in der Dicke zwischen 4 und 2 Millim., in der Länge zwischen 78 und 220 Millim., im spezifischen Gewicht zwischen 7,67 und 7,61 schwankend. Die Stäbe waren verschiedenen Dräthen entnommen, stammten auch nicht alle aus einer Fabrik.

Eine starke Verminderung der Dicke neben möglichster Vergrösserung der Länge geschah eben aus dem Grunde, um starke magnetisirende Kräfte zu erhalten. So wurde die für jedes Ellipsoid constante Grösse, welche von der Excentricität abhängig ist, bis auf 0,0045 herabgedrückt. Ebenfalls zur Erzielung möglichst starker Kräfte, war die Magnetisirungsspirale besonders angefertigt und namentlich der benutzte Drath nach der auf dem Wege der Rechnung gefundenen Dicke passend gewählt worden. Es war gefunden worden, die Dicke des Draths muss sein

$$y = \sqrt[3]{\frac{KLU}{\pi w}}$$

d. h. direkt proportional den dritten Wurzeln aus dem spezifischen Leitungswiderstand, der Länge und dem Umfang der Spirale, umgekehrt proportional den dritten Wurzeln aus der Zahl π und dem Widerstande der übrigen Leitung.

Die Beobachtungen ergaben nun Folgendes:

Die Neumann-Kirchhoffsche Theorie, welche die magnetischen Momente verschieden gestreckter Rotationsellipsoide durch ihre Constanten

$$C = 4\pi\sigma\,(1-\sigma^2)\left(\tfrac{1}{2}\,lg\,\frac{\sigma+1}{\sigma-1}-\frac{1}{\sigma}\right)$$

wo σ die reciproke Excentricität, verknüpft, findet ihre volle Bestätigung durch die Beobachtungen, bei denen die magnetisirende Kraft den Werth 58000 nicht überschreitet. Von da an machen sich zwischen den verschiedenen Stäben zugehörigen Werthen von p geringe Abweichungen bemerkbar, die aber zum grossen Theil wohl in der Schwierigkeit der Beobachtung mit so starken Strömen ihre Erklärung finden. Das Maximum von p tritt schon bei kleineren Werthen von P, als 20000, ein, vielleicht bei $P = 15000$, und scheint auch schon früher, vielleicht bei $P = 22000$, in eine Abnahme überzugehen. Der grösste vorkommende Werth aber ist $p = 0{,}23765$. Die höchst erreichte magnetisirende Kraft ist $P = 68420$ mit dem zugehörigen $p = 0{,}22384$. Dieselbe übersteigt um beiläufig 10000 die grössten bis dahin erreichten Kräfte, und es scheint, als ob sie eben nicht weit von der mit den jetzigen Magnetisirungsmitteln überhaupt erreichbaren entfernt sein wird.

Zu ihrer Erzeugung dienten 23 starke Bunsensche und 4 Grovesche Elemente. Doch schienen die letzteren den Strom der ersteren kaum zu verstärken.

Als charakteristisch für die vorliegenden Beobachtungen, als das wodurch sie sich von den früheren unterscheiden, ist endlich hervorzuheben, dass die Funktion p sich in bedeutend engeren Grenzen bewegt. Während z. B. aus den Beobachtungen von v. Quintus Icilius ein Maximum von $p = 0{,}2382$ folgt und für $P = 58490$ $p = 0{,}2203$, gibt Stab I einen grössten

vorkommenden Werth $p = 0{,}2376$ und da $P = 58490$ entsprechenden zu $p = 0{,}23236$.

Das umfangreiche Beobachtungsmaterial wurde weiter dazu benutzt, den Verlauf der magnetischen Momente der Volumeneinheit, also des Produkts $p \, . \, P$, zu untersuchen, um namentlich über den wichtigen Punkt der Annäherung an das Maximum, sowie über den Werth desselben Aufschluss zu erhalten.

Wurden diese Produkte für gleichweit auseinander liegende P gebildet, so zeigte sich immer eine Zunahme der Grösse des Produkts, aber eine regelmässige Abnahme der ersten, eine Zunahme der zweiten Differenzen, wodurch der Verlauf hinreichend gekennzeichnet ist.

»Das magnetische Moment der Volumeinheit »nähert sich also asymytotisch einem Maximum.«

Wenn nun auch das Maximum selbst nicht erreicht wurde, so war es doch nicht schwer, aus den gegebenen Beobachtungen seinen Werth und seine Lage zu berechnen.

»Es ergab sich der Maximalwerth, bezogen »auf die Volumeneinheit,

$$m = 16800,$$

»bezogen auf die Gewichtseinheit,

$$M = 2200,$$

»eintretend bei der magnetisirenden Kraft

$$P = 85000.«$$

Mit diesem Werth stimmt nicht schlecht der von v. Waltenhofen als Mittel aus 9 Werthen, die von 5 verschiedenen Beobachtern nach den verschiedensten Methoden und mit den verschiedensten Stäben und Spiralen gefunden waren, (Pogg. Ann. Band 137) gegebene Werth

$$M = 2125,$$

wogegen der von Riecke vom Standpunkte der drehbaren Molocularmagnete berechnete

$$n\mu = m = 14200$$

nach den vorliegenden Beobachtungen schon einer magnetisirenden Kraft $P = 62000$ entspricht und bei $P = 68000$ bereits um 900 überschritten ist.

Ich will schliesslich noch die Sätze anführen, welche ich aus der Beobachtung der remanenten Momente abgeleitet habe.

»Das remanente Moment der Volumeneinheit eines Rotationsellipsoids aus weichem Eisen nimmt mit wachsender magnetisirender Kraft zuerst zu, erreicht ein Maximum, um sodann wieder abzunehmen. Die Grösse des Maximums, sein Eintritt, sowie die Abnahme des Moments nach demselben stehen sämmtlich in einem umgekehrten Verhältniss zu der Constanten C, welche von der Excentricität abhängt und desto kleiner wird, je mehr diese wächst. Das Maximum des remanenten Moments ist bei sämmtlichen Stäben zu beobachten, es tritt überall vor dem des temporären ein.«*)

»Das Verhältniss des temporären Moments zum remanenten nimmt anfangs ab bis zu einem Minimum, dessen Eintritt mit dem Maximum des remanenten zusammenfällt, um sodann wieder zuzunehmen. Die Grösse des Verhältnisses ist umgekehrt proportional einer Funktion der Excentricität des Rotationsellipsoids.«

---

*) Siehe hierüber auch Wiedemann, Poggend. Annal., Bd. 100.

Verzeichniss der bei der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften eingegangenen Druckschriften.

Januar, Februar 1874.

(Fortsetzung.)

33. Versammlung am 20. December 1873 des Vereins für deutsche Nordpolarfahrt in Bremen.

Mémoires de l'Académie roy. de Copenhague. 5 Sér. Classe des Sciences. Vol. X. Nr. 3. 4. 5. 6. Kjöbenhavn. 1873. 4.

(Lütken, till Kündskap om arterna af slaegten Cyamus.

Zeuthen, almindelige Egenskaper ved Systemer af plane Kurver.

Thomsen, thermochemiske Undersoegelser.

Hansen, en Saetning om den Eulerskefactor svar. til Differentialligningen $M + N \frac{dy}{dx} = 0$.)

Oversigt over det kong. Danske Videnskabs Selskabs Förhandl. 1873. 1. 8.

Rudolf Wolf, Carl Heinrich Gräffe, ein Lebensbild. Zürich. 1874. 8.

R. Lipschitz, Beitrag zu der Theorie des Hauptaxen-Problems. Berlin. 1873. 4.

Sitzungsberichte der königl. böhm. Gesellsch. der Wissenschaften in Prag. Nr. 7. 1873. 8.

Proceedings of the American Association for the Advancement of Science. Twenty-first Meeting. August. 1872. Cambridge. 1873. 8.

Proceedings of the California Academy of Sciences. Vol. V. Part. 1. 1873. San Francisco. 1873. 8.

Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts, and Letters. 1870—2. Madison; Wis. 1872. 8.

Proceedings of the Essex Institute. Vol. V. Nr. III., IV. July-December. 1866. Salem. 1867. 8.

Bulletin of the Essex Institute. Vol. 3. Nr. 1—12. Vol. 4. Nr. 1—12. 8.

Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences. New Series. Vol. IX. Part II. Cambridge. 1873. 4.

Proceedings of the American Academy. 8.

(Schluss folgt.)

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

1. April. № 8. 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Griechische Namen Susiana's.

Von

Th. Nöldeke.

Das Land, in welchem *Susa* (hebräisch und syrisch. *Schûschan*, neupersisch und talmudisch [s. Neubauer, Géogr. du Talm. 381] *Schûsch*, arabisch *Sûs* [1]) liegt, heisst bei den Griechen gewöhnlich einfach »das Susische« *Σουσίς*, *Σουσιανή* (mit oder ohne *γῆ*, *χώρα*). Aber neben dieser von ihnen selbst nach dem Namen der Hauptstadt gebildeten Benennung finden sich bei ihnen noch andre für Land und Bewohner, welche mehr einheimische Formen wiederspiegeln. Herodot nennt das Land immer *Κισσίη*, die Bewohner *Κίσσιοι*. Er sagt 3, 91 »von Susa

1) Obgleich Persepolis für die officielle Hauptstadt des Achämenidenreichs zu halten ist, so war doch wohl Susa die wirkliche Hauptstadt, wofür es die Griechen ansahen. Die abgeschlossene Lage des Stammlandes, der eigentlichen Persis, machte es kaum möglich, von da aus das gewaltige Reich zu lenken. Der Hauptsache nach sind Strabo's Reflexionen 727 f. über diese Verhältnisse ganz richtig.

und dem andern kissischen Lande« (wie 3, 92 »von Babylon und dem andern Assyrien«; »von Agbatana und dem übrigen Medien«). Nach 5, 49 liegt Susa und der Choaspes im kissischen Lande; ebenso nach 6, 119 ein 210 Stadien von Susa entfernter Ort. Die grosse Strasse von Norden geht nach 5, 52 von den Gränzen der Matiener (dem eigentlichen Kurdistân) bis nach Susa in Kissien noch 11 Stationen = 42½ Parasangen (etwa 30 d. Meilen). Hier haben wir es entschieden mit einer genauen Angabe zu thun, die auf officieller Bestimmung fusst. Wir erkennen daraus, dass die von den Griechen so benannte Provinz nicht bloss das, streng geographisch kaum von Babylonien geschiedene, heiss feuchte Tiefland [1]), sondern auch noch ein gut Stück des nördlich daran stossenden Berglandes umfasst, welches im Mittelalter und in der Neuzeit oft als Lûristân von jenem mehr oder weniger scharf abgesondert wird. Zur Zeit des Darius, für welche die Angaben über die Königsstrasse zunächst gelten, reichte die Befugniss der kissischen Provinzialstatthalter jedenfalls genau bis an den angegebenen Punct. Unter diesem bedeutenden Fürsten mag die Provinz überhaupt ganz feste Gränzen gehabt haben. Zu Herodot's Zeit war das kaum mehr der Fall; später, als

1) Wenn griechische Schriftsteller gelegentlich von der Hitze dieses Landes reden, so schildern die arabischen Geographen (die doch von Haus aus schon einen anderen Maassstab anlegten als die Griechen) dieselbe noch mit weit grelleren Farben. Diese Hitze musste auf die Bewohner des Tieflandes erschlaffend wirken, so dass die im Mittelalter geltende Ansicht von der geistigen Beschränktheit der Bewohner nicht ganz grundlos gewesen sein mag. — Susa, Schûschter und andre wichtige Städte liegen übrigens schon etwas höher, in der Nähe des Gebirges.

sich die wilden Bergstämme unabhängig gemacht hatten, ist gar nicht mehr daran zu denken.

In Uebereinstimmung mit den Inschriften des Darius (s. unten S. 184) werden die Kissier im Heere des Xerxes an der dritten Stelle, gleich nach den Persern und Medern, genannt Her. 7, 62; 86. Diesen Rang verdankt das Land seiner geographischen Lage, der Wichtigkeit seiner Hauptstadt und wohl auch der frühen Erwerbung durch Cyrus (vgl. Jes. 21, 2 aus der Zeit, wo Cyrus Babel noch nicht erobert hatte). Kissier werden nebst Medern (wohl als besonders tapfere Truppen vgl. Jes. 22, 6) gegen die Spartaner bei Thermopylae vorgeschickt Her. 7, 210.

Die Stelle 5, 49, wo es sich um die Landkarte des Aristagoras handelt, weist darauf hin, dass Herodot in der Benennung »Kissier« schon einem älteren Sprachgebrauch folgt. Jene Karte ging ja, wie man fast allgemein zugiebt, auf den Hecatäus zurück, aus dessen Schriften Herodot überhaupt die betreffende Nachricht genommen haben wird. Ich bin auch noch immer geneigt, die Angaben über die Königstrasse 5, 52, in der, wie wir sahen, der Name »Kissien« vorkommt, als Entlehnung aus dem Hecatäus anzusehen[1].

Wenn Diodor 11, 7 in den Thermopylen

1) Dann müssen freilich (gegen Kiepert's Annahme) die Parasangenzahlen auch schon bei Hecatäus gestanden haben. Hecatäus hat, wie ich denke, seine Erzählung selbst durch den Excurs erläutert, und Herodot's Zusätze beginnen erst mit Cap. 52, welches ja einen ganz anderen Ton anschlägt. Allerdings hat Matzat (im »Hermes« 6, 454 f.) mit Geschick die Ansicht verfochten, dass Herodot die Nachrichten über die Königstrasse direct von Persern erhalten hätte. Auf jeden Fall beruhen sie auf einer officiellen Quelle und scheinen mehr für die Zeit des Darius als die des Artaxerxes zu passen.

Kissier neben Saken kämpfen lässt, so erkennen wir darin den Sprachgebrauch seines Gewährsmannes Ephorus, der seinerseits wieder einer älteren Quelle, aber nicht dem Herodot, gefolgt ist (etwa dem Hellanicus)[1]).

Und wie die alten Geschichtsschreiber so nennt auch Aeschylus Kissier. Freilich ist er über die Geographie jener Länder begreiflicherweise nicht so gut unterrichtet, wie die länderkundigen Kleinasiaten Hecatäus und Herodot. Er erwähnt *Κίσσιον ἕρκος* Pers. 17 und *Κισσίων πόλισμα* Pers. 120[2]) neben Susa (und Ecbatana), so dass man fast auf den Gedanken kommt, er habe Persepolis darunter verstanden. Freilich nannte er nach Strabo 728 wiederum die Mutter des Memnon, den man von einer gewissen Zeit an mit Susa in Verbindung brachte (vgl. Her. 5, 53 f.; 7, 151; Diod. 2, 22 nach Ktesias u.s.w.)[3]), *Κισσία*. (Aus *Κισσία πολεμιστρία* Choeph. 421 erhellt für diese Frage nichts Weiteres).

In späterer Zeit kommt der Name der Kissier nur noch durch Reminiscenz, besonders an

1) Ktesias gebraucht, wie wir aus Diod. 2, 2; 2, 22 schliessen können, für Land und Bewohner den Namen *Σουσιανή*, *Σουσιανοί*; ob er daneben noch eine andere Benennung anwandte, können wir nicht sagen. Noch weniger kennen wir in dieser Hinsicht den Sprachgebrauch des Dinon und der anderen Historiker vor Alexander, welche von asiatischen Verhältnissen erzählten.

2) An der ersten Stelle haben alle Handschriften *Κισσινον*, wobei man wohl an eine »Epheustadt« dachte; diese Lesart ist in einigen auch auf die zweite Stelle übertragen. Dindorf besserte mit Recht die erste nach der Lesart des Med. an der zweiten.

3) Seltsamerweise macht Matzat a. a. O. 449 für die auf rein griechischer Vorstellung beruhende Benennung der Königsburg in Susa als *Μεμνόνια* bei Herodot dessen Autopsie geltend.

Herodot, vor[1]). So bei Strabo 728, dem Eustathius zu Dion. Per. 1073 und auch Steph. Byz. s. v. *Σοῦσα* folgen (an letzterer Stelle ist von einem der Epitomatoren Strabo's Name weggelassen). Die *Κίσσοι* (oder *Κισσοί*) des Dion. Per. 1015 werden auch wie die *Ματιηνοί* 1012 (beachte, dass er so, nicht *Ματιανοί* sagt) wenigstens mittelbar aus dem Herodot stammen; daneben hat er Namen neuerer Zeit (*Μασσαβάται* u. s. w.). Dass er die Kissier nördlich von Babylon setzt und ihre Identität mit den Susiern nicht anzuerkennen scheint (vgl. v. 1074), hat keine Bedeutung. Wenn Ptol. 6, 3 noch wieder *Κίσσιοι* als besonderes Volk in Susiana (neben den *Κοσσαῖοι* u. s. w.) aufführt, so kommt das wieder von seiner unglücklichen Art, die Nomenclaturen verschiedener Zeit zu vermischen, um nur möglichst viele Namen in seinen Tabellen zu geben; seine Localisierung dieses Volkes ist natürlich so willkührlich wie gar manche andre bei ihm[2]). Von den Glossen *Κίσσιοι ἔθνος Περσῶν* bei Hesychius und *Κισσία χώρα* bei Suidas geht jene unmittelbar, diese (in welcher die Formen attisch) wohl mittelbar auf Herodot zurück.

Nur ein einziger ganz selbständiger Schrift-

1) Die *Cissii montes* Plin. 6, 7 (§. 21) haben nichts mit unsern Kissiern zu thun; sie sind wohl mit den *Cissi* bei Mela 1, 13 zusammenzubringen, welche ich auch weiter im Norden suchen möchte.

2) Solche Vermischung der Zustände und Benennungen verschiedener Zeiten kommen in geringerem Grade selbst bei Strabo vor und waren bei so entlegenen Gegenden schwer zu vermeiden. Viel weniger Entschuldigung verdient es jedenfalls, wenn z. B. noch Forbiger aus den Nachrichten der Alten über Susiana, die sich naturgemäss vielfach widersprechen, ein einheitliches Bild zusammenstellt.

steller erwähnt noch für die Zeit nach Alexander **Κίσσιοι**, nämlich Polybius, der sie 5, 79; 5, 82 im Heere des Antiochus nennt. Aber hier ist die Lesart kaum richtig, wie denn an der zweiten Stelle auch **Κισσαίους**, **Κασσίους** gelesen wird. Polybius wird **Κοσσαίων**, **Κοσσαίους** geschrieben haben, in Uebereinstimmung mit 5, 44.

Seit Alexander tritt eben mit vielen andern Veränderungen des geographischen Sprachgebrauchs auch bei diesem Lande eine solche ein. Als Gesammtbenennung desselben gebrauchte man von jetzt an ausschliesslich **Σουσίς**, **Σουσιανή**. Aber das war mehr ein blosser geographischer Begriff von sehr schwankender Ausdehnung. Die Provinz **Κισσία** war längst nicht mehr ein festes Ganze. Manche von den räuberischen Bergstämmen waren, als Alexander erschien, ganz oder theilweise unabhängig geworden. Es waren Verhältnisse, wie sie sich im Mittelalter und in der Neuzeit gar oft in jenen Ländern wiederholt haben. Die griechischen Schriftsteller nennen uns verschiedene Namen von Stämmen auf den Gebirgen im Norden und Osten Susiana's, besonders von solchen, mit denen die Macedonier zu Alexander's und der Diadochen Zeiten feindlich zusammengestossen waren. Wir betrachten von ihnen nur die, deren Name gradezu oder in etwas anderer Form auch als Gesammtname des Landes vorkommt. Während nun der Name **Κίσσιοι**, wie gesagt, verschwindet, finden wir seit Alexander den der **Κοσσαῖοι**, welcher jenem so nahe steht, dass die Vermuthung Neuerer, sie wären eigentlich identisch, wohl berechtigt erscheint. Allerdings sind die Kossäer ausschliesslich ein Bergvolk im Norden Susiana's, Nachbaren der östlicher wohnenden Uxier. Wir hören von ihnen zuerst, als

Alexander sie, die von den Persern völlig unabhängig gewesen, nach der Rückkehr aus Indien von Ecbatana aus zur Winterzeit überfällt. Wenn Arrian 7, 15 sagt, er hätte sie vertilgt (ἐξεῖλε), so ist das stark übertrieben und hat so schwerlich bei Ptolemäus gestanden, der nach ihm persönlich bei diesem Zuge betheiligt war; nennt Arrian doch 7, 23 selbst wieder Kossäer im Heere Alexanders. Ueber diesen Feldzug berichtet einmal ausnahmsweise Diodor (17, 11) besser als Arrian, während bei Plutarch 72, wo gleichfalls das ganze Volk abgeschlachtet wird, noch ein romanhafter Zug hinzukommt (»das Todtenopfer des Hephästion«). Nearch bei Strabo 524 sagt einfach, Alexander habe den Trotz der Kossäer gebrochen. Für uns ist hier das Wichtigste, dass wenigstens 4 selbständige Quellen (Ptolemäus, Nearch, Klitarch [1]) und die Quelle Plutarch's) über Namen und Localität genau übereinstimmen. Die Macedonier werden das wilde Volk damals so benannt haben, wie es wirklich oder doch bei den benachbarten Medern hiess. Noch genauer werden ihre Sitze bestimmt durch die Nachrichten über den Zug des Antigonus auf dem kürzesten Wege von Euläus nach Ecbatana (Diod. 19, 19 nach Hieronymus von Kardia); er musste sich dabei mühsam durch die Kossäer durchschlagen (man sieht beiläufig, dass die Züchtigung durch Alexander nicht lange vorgehalten hat). Eben so sagt Nearch (bei Strabo 524; weniger genau giebt Arrian, Indica 40 die Stelle wieder), dass der Perserkönig, wenn er (von Susa) nach Ecbatana reiste, durch das Gebiet dieses räuberischen Bergvolkes ziehen musste [2]); sie waren nach ihm, was sich hieraus

1) Nur durch Diodor repräsentiert; Curtius fehlt hier.
2) Die Schwierigkeit der Verbindung zwischen den

von selbst ergiebt, Nachbaren der Meder. Nach Polyclet bei Strabo 742, der allerdings mancherlei wunderliche Ansichten ausspricht, waren ihre Berge vom Euphrat kaum 1000 Stadien entfernt und nicht eben hoch. Dazu stimmt, dass Strabo 741 (nach Aristobul)[1]) den, freilich nur mässigen, Waldwuchs ihres Landes bei Gelegenheit von Alexander's Schiffbau auf den grossen Strömen erwähnt; jene Wälder konnten also nicht gar zu weit vom Tigris entfernt sein. Dazu bezeichnet sie auch Polybius 5, 44 als eins der Völker, welche den Zagros bewohnen. Sie werden sich also etwa bis in die Gegend von Ḥolwân (*Χαλώνη*) erstreckt haben. Hiermit stimmt Ptol. 6, 3 überein und auch Plin. 6, 27 (§. 134), in so weit er die *Cossiaei* südlich von Massabatene (syrisch und arabisch *Mâsabadhân*), nicht aber, in so weit er sie östlich von den Susianern setzt. Man ist fast geneigt *ab oriente* hier in *a septentrione* zu verbessern, da er unmittelbar vorher (§. 133) als östliche Nachbaren der Susianer (richtig) die *Oxii* ansetzt. Auf jeden Fall ist hier eine solche Verwechslung von Ost und Nord, dass sie selbst bei Plinius auffällt. Gradezu unrichtig ist es, wenn Strabo 524 sie gar in den Osten von Medien verlegt und ihr Gebiet mit dem der Parätakener bis zu den kaspischen Pforten reichen lässt.

In mehren der genannten Stellen werden die Kossäer als ein wildes Bergvolk bezeichnet. Nach

Hauptstädten Susiana's und Ecbatana wird durch die Angabe der arab. Geographen des 10. Jahrhunderts illustriert, dass man auf diesem Wege im Gebirge einmal auf eine Strecke von 30 Parasangen keine Stadt und kein Dorf berührte (Istachrî 197; Ibn Hauqal 259).

1) Wir haben wenigstens keinen Grund, den betreffenden Zwischensatz aus einer anderen als der von ihm selbst für diesen Abschnitt genannten Quelle abzuleiten.

Strabo 744 trieben ihre Nachbaren, die Parätakener, doch etwas mehr Ackerbau als sie. Sie werden durchweg »Räuber« genannt. Züge gegen sie wie die Alexander's müssen sehr im Interesse ihrer friedlichen Nachbaren gelegen haben. Mit ihrer Unabhängigkeit steht nicht in Widerspruch, dass Kossäer im persischen Heere bei Gaugamela (Curtius 4, 12, 10, worauf übrigens nicht zu viel Gewicht zu legen), und von Polybius (s. d. S. 178 citierten Stellen über die Kissier) in dem des Antiochus genannt werden. Besonders denkwürdig ist die Nachricht, dass sie einst dem König der Elymäer 13000 Bogenschützen gegen die Susier und Babylonier gestellt hätten Strabo 524. 744. Wir kommen unten auf dieselbe zurück. Wenn jene Zahl auch übertrieben ist, so ergiebt sich doch, dass das Volk ziemlich zahlreich gewesen und ein umfangreiches Gebiet besessen haben muss. Strabo's Nachricht bezieht sich frühestens auf eine Zeit, in der das Seleucidenreich schon im Verfall war. Seine Quelle für dieselbe enthält wohl die letzte selbständige Erwähnung der Kossäer.

Bekommen wir nun aus allen jenen Angaben den Eindruck, dass die Kossäer ein grosser Kurdenstamm waren, so scheint die Identität ihres Namens mit dem der Kissier wieder fraglich zu werden. Aber es ist doch von grosser Bedeutung, dass nach Herodot's Angabe die Provinz der Kissier ungefähr so weit nach Norden reichte, als wir nachher die Kossäer finden. Nach dem nächstgelegenen Stamme mochten etwa in früherer Zeit die Meder das ganze Land benannt und dieser Sprachgebrauch mochte den älteren Griechen überliefert sein. Ferner ist es sehr wohl möglich, dass Theile des Volkes auch

in der Susischen Ebene wohnten. Aehnliches werden wir bei den Uxiern und Elymäern sehen, welche wir nach den meisten griechischen Berichten auch bloss für Bergstämme halten müssten, während ihre Namen mit Gesammtnamen Susiana's identisch sind. Ich bemerke übrigens noch ausdrücklich, dass es bis jetzt wenigstens nicht gelungen ist, den Namen *Κίσσιοι* oder *Κοσσαῖοι* in einer orientalischen Sprache nachzuweisen.

Ein anderer Name, welcher seit Alexander bei den Griechen auftaucht, ist der der Uxier (oder richtiger Huxier). Sie werden neben Susianern im persischen Heere bei Gaugamela genannt Arrian 3, 8, 5; 3, 11, 5. Als Alexander von Susa aufbricht und über den Pasitigris geht, kommt er in's Land der Uxier. Die in der Ebene wohnenden Uxier, welche den Persern unterthan gewesen, unterwarfen sich ohne Weiteres Arrian 3, 17. Aber die unabhängigen im Gebirge wehren ihm den Durchzug; er muss ihn sich erkämpfen. Arrian folgt hier dem Ptolemäus; seine Nachrichten sind sehr genau und in mehr als einer Hinsicht besser als die des Klitarch, welche wir bei Diod. 17, 67; Curt. 5, 3 finden[1]). Vgl. hierzu Strabo 729 (der wohl den Aristobul vor Augen hatte). Sie wohnten nach diesen Nachrichten auf dem graden Wege von Susa nach Persis; so auch Strabo 774; vgl. Plin. 6, 27 (§. 133), welcher die *Oxii latrones* als nächste Nachbaren der Susianer im Osten aufführt. Nachher zieht nicht bloss Alexander, als er aus Indien zurückkommt, wieder durch

1) Die Angabe, dass die Uxier vor einem Perser Madates aus königlichem Geschlecht befehligt wurden, kann übrigens sehr wohl richtig sein. So erklärte sich auch am einfachsten die Fürbitte der Mutter des Darius.

das Gebiet (Arrian 6, 1 ff. u. s. w.), sondern auch Eumenes (Diodor 19, 21 nach Hieronymus), ohne dass der Uxier gedacht zu werden braucht: sie waren also ernsthafter gebändigt als die Kossäer. Nearch bei Strabo 524 (vgl. Arrian, Indica 40) nennt die Uxier als ein räuberisches Bergvolk, das mit den Elymäern den Persern und Susiern benachbart war. Diese geographische Bestimmung steht in Einklang mit den andern Angaben. Aus dem Gebirge der Uxier kommt der Pasitigris Diod. 17, 66; Curt. 5, 3, 10 (d. i. Klitarch; die Ausdrücke sind bei beiden fast identisch). Strabo 728 (wohl nach Aristobul) lässt so den Choaspes daher kommen. Nach der genauen, auf den Augenzeugen Hieronymus zurückgehenden, Angabe bei Diod. 19, 17 (vgl. 19, 18) strömt der Pasitigris eine Tagereise von Susa aus dem Gebirge der Uxier hervor [1]). Was Strabo 732 über die Räubereien der Uxier gegen die Susianer sagt, stammt wohl schon aus Nearch (vgl. 524). Wenn er ebend. sagt, dass diese Räuber in den Zeiten, wo das Partherreich kräftig wäre, zurückgehalten würden, in den häufigen Wirren desselben aber um sich griffen, so beruht das zwar gewiss auf guter Kunde über die Bergvölker im Allgemeinen, schwerlich aber auf specieller hinsichtlich der Uxier, deren Gebiet kaum zum eigentlichen Partherreich gehörte. Im Grunde haben wir nach dem Zeitalter Alexander's keine selbständigen Nachrichten mehr über die Uxier; sehr erklärlich, da die Griechen in jenen Gegenden noch viel weniger zu suchen hatten als in denen, welche den grossen Städten Babyloniens näher lagen.

1) Die schwierige Frage nach der Bestimmung resp. Identificierung der verschiednen Stromnamen von Susiana übergehe ich hier.

In den meisten Angaben heissen die Uxie
schlechthin ein Räubervolk oder ein räube
sches Bergvolk, ganz wie die Kossäer. Arria
3, 17 sagt ausdrücklich, dass sie Hirten ware
und sich zu einem bestimmten Tribut an Vie
verpflichten mussten. Aber Arrian spricht doc
auch, wie wir sahen, von solchen Uxiern, welch
in der Ebene wohnten und den Persern unte
worfen waren. Dadurch gewinnt nun nicht blo
die wiederholt vorkommende Angabe, dass ma
bei der Ueberschreitung des Pasitigris von Sus
aus in's Land der Uxier kommt, sondern selbs
der Ausspruch des Curtius über den Reichthum
des Uxierlandes seine wahre Bedeutung: nur das
des Letzteren Gewährsmann die Uxier der frucht-
baren Ebene, welche sich ohne Widerstand un-
terwarfen, mit denen der armen Gebirge ver-
mengte. Bloss der erbitterte Widerstand der
Uxier in den Bergen hatte den Griechen den
Namen derselben in's Gedächtniss geprägt; dass
auch die Ebene ein Land der Uxier war, beach-
tete man kaum. Nun ist aber, wie jetzt wohl all-
seitig anerkannt, dieser Name *Οὔξιοι* grade der
einheimische, oder doch persische Name
der ganzen Provinz Susiana. *(H)uwǵ(a)*
(sprich *Hûǵa*)[1] steht auf zweien der Darius-
Inschriften (Beh. 2; Pers.) an der Spitze aller
Provinzen nach Persien und Medien, wie bei

1) Kiepert macht mich brieflich aufmerksam darauf, dass die Aussprache *Hûǵa* viel wahrscheinlicher sei als die gewöhnlich angenommene *Uwaǵa* oder *'Huwaǵa*. Dass *uw* in den pers. Keilschriften *û* bedeuten kann, ist anerkannt. Die Ergänzung des *h* wird in diesem wie in vielen Wörtern durch die Formen der übrigen iran. Dialecte gebieterisch gefordert. Die theilweise Auslassung des *h* in der altpers. Schrift ist eine der Unvollkommenheiten, welche ihr (wie der cyprischen) von ihrem Ursprung her noch anhaften.

Herodot die Kissier, auf einer (Beh. 1) sogar unmittelbar nach Persien, während Medien erst weiter unten genannt wird. Wer auch nur oberflächlich die iranischen Lautverhältnisse beobachtet hat, weiss, dass ein solches anlautendes *hu* entweder *hu* bleiben oder zu *chu* werden kann. Beide Formen kommen bei diesem Namen vor. Die mit weicherem Hauch ist die von den Griechen wiedergegebene. Gewiss müsste man eigentlich *Οὔξιοι* sprechen, wie ich denn nicht zweifle, dass in gar vielen orientalischen Namen ein Spir. *asper* zu schreiben, wo unsre, in dieser Hinsicht werthlose [1]), Ueberlieferung einen *lenis* hat. Die Wiedergabe des *ǵ* durch ξ war ein Nothbehelf. Die Form mit *h* haben wir ferner (mit *stân* »Land« zusammengesetzt) in *Hûǵistân* bei Hamza 47 (Text) [2]). Die Aramäer, welche kein *ǵ* hatten, machten daraus regelmässig ז, ein Uebergang, der auch innerhalb des Iranischen selbst vorkommt. So haben wir syrisch das Gentilicium *Hûzâjê* (z. B. Euseb. de Stella S. 16) [3]). Die Araber gebrauchen dafür die Form

1) Schwankte man doch später selbst bei so bekannten Namen wie *῞Αλυς* hinsichtlich des Spiritus (s. Eustathius zu Dion. Per. 784); irre ich nicht sehr, so habe ich auch bei irgend einem Griechen die Ansicht gefunden, *Ἀρμενία* sei mit einem *asper* zu schreiben.

2) Auf die Pehleviform הוכסתאן ist kein Gewicht zu legen, da das durch ה umschriebene Zeichen auch jeden andern Guttural ausdrücken könnte.

3) So hat auch der aus Ptolemäus geschöpfte syrische Abriss der Geographie bei Land, Anecd. III, 332, 12 הוזיא für *Σουζαῖοι*, *Σουζαίους*. Ist in dieser Stelle das Σ wirklich zu tilgen, so muss man annehmen, dass Ptol. indirect eine aramäische Quelle benutzt hat, ohne die Identität des Namens mit dem der Uxier zu ahnen. Dass die *Σουζαῖοι* zu Persis gerechnet werden, gäbe dagegen keinen Einwurf ab, da er ja auch die noch weit

Ahwâz (seltener *Achwâz*), die nicht anders denn als Pluralis von *Hûz* erklärt werden kann [1]. Die Form mit *ch*, auf welche das eben genannte *Achwâz* zurückgeht, ist im Neupersischen die gewöhnliche: *Chûz* [2], *Chûzistân* sind noch heute üblich; sie sind auch den Arabern geläufig wie das Gentilicium *Chûzî*. Seltsam ist, dass im Talmud חוזאה, Plur. חוזאי (das Land בי חוזאי) geschrieben wird (ausser den Stellen bei Neubauer S. 380 vgl. z. B. Nedarim 22a; Baba b. 77b), da doch ח weder *h* noch *ch* wiedergiebt (letzteres wäre כ). Entweder haben wir hier eine förmliche Umbildung, oder es ist überall ה für ח herzustellen. Da übrigens ח in den babylonischen Dialecten stark im Uebergang zu ה begriffen war, wie ich an einem andern Orte darzuthun hoffe, so ist der ganze Unterschied wohl nur für die Schrift vorhanden [3].

Ob der Name *Hûǵ* oder *Chûǵ* iranischen Ursprungs, können wir um so weniger sagen, da wir nicht wissen, ob dies Volk eine iranische Sprache redete. Denn noch die arabischen Geographen des 10ten christlichen Jahrhunderts (Istachrî 91; Ibn Hauqal 173 f.) bezeugen ausdrücklich, dass die Chûz neben dem Persischen

westlicheren *Μεσαβάται* fälschlich in jenes Land versetzt. Zu bedenken bleibt aber, dass Ptol. in Persis selbst eine Stadt *Οὐζία* giebt. Auf alle Fälle dachte jener Syrer, mit Recht oder Unrecht, an den bekannten Volksnamen.

1) Das lange *â* wäre sonst durchaus nicht zu erklären. Allerlei Phantasien über die Grundformen des Namens Ahwâz s. bei Belâdhorî 383 und bei Sprenger, Post- und Reiserouten 65.

2) Nach Vullers s. v. wäre *Chôz* zu sprechen; aber schon das griechische *Οὔξιοι* zeugt für *û*.

3) Auch im Mandäischen kommt der Name an einer Stelle (Qol. 50, 25) vor, aber mit so vielen Varianten, dass die ursprüngliche Schreibart nicht sicher steht; sie scheint auf die Form *Hûǵ* zurückzugehn.

und Arabischen eine besondere Sprache hätten, welche auch nicht hebräisch oder syrisch wäre [1]). Freilich können wir durchaus nicht wissen, ob es sich hier bloss um einen vom Neupersischen stark abweichenden, aber doch iranischen Dialect oder aber um eine ganz stammfremde Sprache handelt [2]).

Warum die Griechen das Gebiet von Susa bestimmt von dem der Uxier scheiden oder die Uxier nur einen Theil von Susiana bewohnen lassen, während die Orientalen von den persischen Keilschriften an bis auf den heutigen Tag unter den entsprechenden Namen die Bewohner der ganzen Ebene und eines Theiles der Gebirge begreifen, können wir nicht sagen. Vielleicht ist es ein altes Missverständniss, vielleicht aber bezeichnete der Name wirklich zuerst nur den östlichen Theil des Landes und hatte sich dieser Sprachgebrauch bei den Bewohnern selbst bis zu Alexanders Zeit gehalten, während officiell schon die ganze Provinz so hiess [3]).

Im Alten Testament heisst Susiana עֵילָם [4]). *Elam* erscheint in der Völkertafel (Gen. 10, 22)

1) Forbiger, Handbuch d. alten Geogr. II, 584 weiss freilich, dass die Susianer zum syrischen Volksstamm gehörten und die syrische Sprache redeten!

2) Heutzutage scheinen in Chûzistân und Lûristân neben dem Iranischen (neupers. und kurdisch) und Arabischen keine weiteren Sprachen vorzukommen.

3) Es wäre ähnlich wie mit *Athûr*, dessen eigentliche Bedeutung als Name eines einzelnen Gaues die Griechen zu Alexander's Zeit aus dem einheimischen Gebrauch kennen lernten (*'Ατουρία, 'Ατυρία*), während sie wie die Orientalen längst Assyrien als Name weiter Gebiete anwandten. Vgl. meine Ausführung im »Hermes« 5, 458 f.

4) Die Erklärung dieses Namens aus einem supponierten *Arjama* (*Airjama*) »das Arierland« (Jos. Müller im Journ. as. 1839. II, 299) lässt sich nicht sicher begründen und hat erhebliche Bedenken gegen sich.

neben Assur unter den Söhnen Sem's, was wohl nicht aus Stamm- und Sprachverwandtschaft, sondern aus der alten geschichtlichen Verbindung des Landes mit Babel und Assyrien zu erklären ist. In uralter Zeit soll Elam Sitz eines erobernden Reiches gewesen sein (Gen. 14), wofür man jetzt Bestätigung aus assyrischen Monumenten anführt (s. Schrader, »Die K. S. und das A. T.« zu der Stelle)[1]). Bis zum babylonischen Exil bezeichnen *Elam* und *Madai* (Medien) die Gränzen der hebräischen Weltkunde im Osten; erst der in Babylonien lebende Ezechiel nennt auch Persien (27, 10; 38, 5). So steht Elam Jes. 11, 11 neben anderen fernen Ländern; ähnlich auch wohl noch Jer. 25, 25 (vgl. Ez. 32, 24). Die Hebräer lernten die Elamiter als wilde Bogenschützen im assyrischen und im babylonischen Heere kennen Jes. 22, 6. Jer. 49, 35 ff. So dienten noch in des Antiochus Heer elymäische ἱπποτοξόται Appian Syr. 32, und nach Strabo 744 kämpften die Elymäer meistens mit dem Bogen; ähnlich hatten wir oben die kossäischen Bogenschützen. Wenn Jer. a. a. O. die Elamiter besonders mit Gottes Zorn bedroht, so haben das Ewald u. A. m. wohl mit Recht aus der Wildheit ihrer Kriegführung erklärt. Als Cyrus sich zum Angriff gegen Babel rüstet, ruft ein ungenannter Prophet (Jes. 21, 2) Elamiter und Meder zum Kampf auf; damals wird also Elam als natürlicher Verbündeter, oder

1) Sollte das Bestehen dieses alten Reiches auch wirklich unanfechtbar sein, so wird dadurch die ganz frei erfundene Erzählung Gen. 14 (s. meine Untersuchungen zur Kritik des A. T. 156 ff. und den Nachtrag in Hilgenfeld's Zeitschrift 1869, 213 f.) doch nicht historisch. Der Erzähler hätte dann nur an eine geschichtliche Ueberlieferung angeknüpft.

wohl schon als Provinz des jugendlich aufstrebenden Perserreiches angesehen. Vermuthlich gehörte es zuvor zu Medien [1]. Noch im Buche Daniel (geschrieben 167 oder 166 v. Chr.) liegt Susa in der Provinz Elam Dan. 8, 2. Wie uns hier nun Alles auf eine geographische Gleichstellung von Elam mit Susiana führt, so soll im babylonischen Text der Dariusinschriften *'Ilamti* gradezu dem *(H)uwġ(a)* des persischen entsprechen (Schrader in Z. d. D. M. G. XXVI, 341, 360); auch sonst soll *'Ilam* und *'Ilamti* als Name dieses Landes vorkommen (ders. »Die K. S. und das A. T.« zu Gen. 10, 22) [2].

Schon Bochart hatte natürlich die Identität des biblischen Elam mit *'Ελυμαΐς* resp. *'Ελυμαῖοι* erkannt. Aber hier sind wieder grosse Schwierigkeiten. Der älteste Grieche, von dem wir diesen Namen hören, Nearch bei Strabo 524 nennt die Elymäer als Räubervölker in der Nachbarschaft der Perser und Susianer. Nach Strabo 732 sind sie eines der räuberischen Gebirgsvölker in der Nachbarschaft der Susianer und Sittakener. Ist das genau, so müsste man sie viel westlicher suchen als nach Nearch's Angabe. So sagt er auch 522, dass sich das Bergland der Elymäer und Parätakener über Babylonien erhöbe und 736, wo er den Namen

1) Das würde sich auch aus Nicolaus Damasc. 4 (Dindorf S. 10, 14) ergeben. Doch ist schon dessen Quelle, Ktesias, für solche Dinge wenig zuverlässig, zumal diese seine Nachrichten auf medischer stark übertreibender Erzählung beruhen, und ausserdem könnte hier Nicolaus oder sein Excerptor noch leicht ein Versehen begangen haben. Für die Zugehörigkeit zum babylonischen Reiche liesse sich die eben erwähnte Stelle des Jeremias anführen.

2) Ich bin nicht im Stande zu sagen, ob diese Lesung gegen alle Zweifel gesichert ist.

Ἀσσυρία in möglichst weitem Sinn fasst, rechnet er sogar beide Völker zu Assyrien; 739 erscheinen beide wieder als Babyloniens Gränznachbaren. Die Nennung der Parätakener neben den Elymäern weist darauf hin, dass Strabo an allen diesen Stellen dieselbe Quelle vor Augen hat, die er nach seiner Weise grupiert [1]. Die Bezeichnung der Elymäer als eines Bergvolkes hätte Strabo wohl besser getrennt von den Angaben über das elymäische Reich 744 f. Danach war Elymaïs zur Seleuciden- und Partherzeit ein besonders, ziemlich ausgedehntes Reich mit verschiedenen Provinzen, deren eine z. B. Μασσαβατική war. Das Wiederauftauchen des alten Namens für ein grösseres Land mag sich allerdings daher erklären, dass die Gründung dieses Reiches von jenem Bergvolk ausging, welches sich denselben bewahrt hatte. Vielleicht handelte es sich grade bei dem schon erwähnten Kriege der Elymäer gegen die Babylonier und Susianer, wobei ihnen die Kossäer halfen (Strabo 524. 744), um die Gründung dieses Reiches. Susa war ein fester Stützpunct der Seleucidischen Macht (s. Polyb. 5, 48), seine Eroberung daher ein Hauptziel für einen Staat, der sich in jener Gegend sicher stellen wollte. Unter den »Babyloniern« haben wir dann den Seleucidischen Satrapen von Babylon mit seinen Truppen zu verstehen, welcher die Hauptstadt der Nachbarprovinz gegen die aufständischen Provincialen vertheidigte; ob mit oder ohne Erfolg, wissen wir nicht. Jedenfalls ist die Gründung des elymäischen Reiches erst denkbar, nachdem die Macht Antiochus des Grossen durch den Zusammenstoss mit den Römern gebrochen

1) Aus verschiedenen dieser Stellen (besonders 736) ist der Artikel Ἐλυμαία bei Steph. Byz. combiniert.

war. Bei jenem Zusammenstoss dienten noch Elymäer in seinem Heere Liv. 35, 48; 37, 40; Appian Syr. 32 (Beide nach Polybius). Als Antiochus der Grosse in Elymaïs einbrach, wird er die Absicht gehabt haben, das Land wieder zu unterwerfen; sein nächster Zweck war freilich die Füllung der geleerten Cassen mit den Schätzen des elymäischen Bêl-Tempels[1]). Er fand aber bei diesem Unternehmen seinen Tod Strabo 744; Diod. 28, 3; 29, 18; Justin. 32, 2, 2. In ganz derselben Weise machte einige 20 Jahre später Antiochus Epiphanes kurz vor seinem Tode einen erfolglosen Versuch, das Land zu unterwerfen und den Tempel der »Artemis« zu plündern Polyb. fr. 31, 11, vgl. Appian Syr. 66; 1 Macc. 6, 1[2]); beide Quellen hatte Josephus Ant. 12, 9, 1 vor Augen. Die Parther unterwarfen das Reich um die Mitte des 2. Jahrhunderts Justin 41, 6, 8. Wir haben in dieser Unterwerfung gewiss nur die Anerkennung der Tributpflicht und eines Vasallenverhältnisses zu sehen. Erklärlicherweise unterstützten aber die Elymäer wie andre von den Parthern unterworfene oder bedrohte Völker (Perser und Bactrier) den jüngeren Demetrius, den Abkömmling ihrer alten Gross-

1) *Didymaei Jovis* bei Justin erklärt mir Gutschmid vortrefflich durch einen Lese- oder Schreibfehler *ΔΙΔΥΜΑΙΟΥ* für *ΑΙΛΥΜΑΙΟΥ* (= *'Ελυμαίου*) in der Quelle des Trogus.

2) An dieser Stelle des Maccabäerbuches wird *'Ελυμαΐς* als »Stadt in Persien« bezeichnet. Der Verfasser des trefflichen Buches zeigt sich auch sonst über entferntere Länder wenig unterrichtet. Die Ansicht, im hebräischen Orginal hätte מדינה gestanden, welches der griechische Uebersetzer fälschlich in der jüngeren Bedeutung »Stadt« genommen, während es nach älterer Weise »Provinz« bedeuten sollte, ist nicht wohl zulässig, weil ja ausdrücklich *ἐν τῇ Περσίδι* daneben steht.

könige, als er den Kampf gegen ihre jetzigen Zwingherren unternahm Justin 36, 1, 4. Nachdem Demetrius besiegt und gefangen genommen war, sind früher oder später auch die Elymäer wieder unterworfen. Vielleicht fällt in diese Zeit der Zug eines ungenannten Partherkönigs gegen die Elymäer, die ausdrücklich als ungehorsame Unterthanen (ἀπειθοῦντες) bezeichnet werden; glücklicher als jene beiden Seleuciden plünderte er dabei ein Heiligthum der »Athene« und eines der »Artemis«, genannt *Azara*, aus und nahm dabei die Stadt Seleucia am Hedyphon ein Strabo 744. Immerhin kann dies Ereigniss auch später vorgefallen sein. Bei dem sehr losen Gefüge des parthischen Reiches (welches keineswegs mit den viel einheitlicheren der Achämeniden und der Sâsâniden zusammengestellt werden darf) wird es an wiederholten Abfällen des Vasallenstaates nicht gefehlt haben. So hat es für mich auch kaum etwas Befremdendes, dass Pompejus, als er am obern Tigris erscheint (65 v. Chr.), Gesandte der Könige von Medien (hier wohl Atropatene) und Elymaïs empfängt[1]), während er mit dem Partherkönige noch im Kriege ist Plut. Pomp. 36. Jeder Feind der verhassten Oberherrn war den Vasallenreichen willkommen, und der Gedanke, dass der Besieger des Tigranes auch die Macht der Parther wenigstens in den westlichen Provinzen brechen würde, lag nicht fern. Wenn dann bei Tacitus Ann. 6, 44 (36 n. Ch.) die Partei des Gegenkönigs Tiridates auf die Hülfe der Elymäer und Armenier rechnet, welche im Rücken des Artabanus aufstehen sollen, so ist da deutlich wieder von Vasallenstaaten die Rede. Als Unterthanen die-

1) Dio Cassius 37, 5 erwähnt nichts davon.

ses Staates dachte sich der Verfasser von Apostelgesch. 2, 9 die Ἐλαμῖται, welche er neben Parthern und Medern aufführt. Da diese Aufzählung sonst ganz die zeitgenössischen Benennungen zeigt, so darf man den Namen hier nicht als Archaïsmus ansehen. Dann hören wir Nichts weiter von diesem Reiche. Aber wir haben guten Grund, das Reich von Chûzistân, welches Ardasêr, der Gründer der Sâsânidenherrschaft, zerstörte, ehe er die der Arsaciden völlig zu Boden warf (genaue Berichte bei Ibn Athîr I, 274 f. aus Tabarî nach einer vortrefflichen persischen Quelle) für wesentlich dasselbe zu halten, von dem Strabo spricht, mag auch vielleicht die Dynastie einmal oder mehrmal gewechselt haben[1]) und mögen auch die Gränzen nicht immer dieselben gewesen sein.

Es liegt nach dem Gegebenen am nächsten, Elymaïs als politischen Namen mit Susiana oder Chûzistân zu identificieren. Nun unterscheidet aber Strabo 744 f. Elymaïs deutlich von Susiana. Er giebt an, dass drei gute Wege nach Elymaïs führten, einer von Medien her durch die *Μασσαβατική*, eine elymäische Provinz, ein andrer von Persis her, ein dritter aus Susiana durch die *Γαβιανή*, gleichfalls eine Provinz von Elymaïs. Demnach müsste zwischen Susiana und Elymaïs ein Gebirge oder sonst eine natürliche Gränze liegen, die nur an einer Stelle bequem zu überwinden war. Nun ist aber ein solches Gebiet wie dies Strabonische Elymaïs geographisch kaum zu construieren. *Μασσαβατική* (*Mâsabadhân*) lag ja im Nordwesten und konnte wenigstens eben so gut zu Medien gerechnet

1) Wir kennen nicht einen von den elymäischen Königen mit Namen und haben keine Münze, die wir mit Sicherheit einem solchen zuschreiben könnten.

werden. *Γαβιανή* ist dagegen nach der deutlichen Stelle bei Diod. 19, 26, 34 (danach Polyän 4, 6, 13) vgl. Plut. Eumenes 15 (aus Hieronymus) eine fruchtbare Gebirgsgegend zwischen Persis und Medien. So hat auch Strabo 728 *Γάβαι* als Ort »in den höheren Gegenden von Persis«. Ob damit *Γαβήνα* Ptol. 6, 2 (nicht weit von Ecbatana) identisch ist, mag dahin stehen. Gabiane muss also ungefähr in dem Winkel liegen, den Persis, Medien und Chûzistân bilden. Wo bliebe da nun ein besonderer Platz für Elymaïs? Vermuthlich hat Strabo die 3 Wege, von denen er las, unglücklich vertheilt und führte den Weg durch Gabiane aus Susiana nach Elymaïs, statt darin einen zweiten Weg aus Persis zu finden. Wir wären hier also in dem, nicht ganz seltenen, Fall, dass Strabo sich sein Material etwas eigenmächtig zurecht gelegt, und dass wir es nicht mit einer Thatsache, sondern mit einer Ansicht Strabo's zu thun haben, die an sich ohne Beweiskraft [1]). Dass der Kampf der Elymäer gegen die Susianer keinen geographischen Gegensatz von Elymaïs (im späteren Sinne) und Susiana bedingt, sahen wir oben. Gar kein Gewicht hat die Nennung von *Elymaei* neben *Susiane* in der wirren Aufzählung Plin. 6, 34 (§. 212).

Dagegen spricht für unsere Ansicht, dass das

1) Die bei Strabo a. a. O. sonst noch als elymäisch genannten Oertlichkeiten sind nicht zu bestimmen. Der Fluss *Ἡδυφῶν* kommt nur noch bei Plin. 6, 27 (§. 135) als aus Persis kommend vor. Die Ueberlieferung deutet auf die Lesart *Hedipnun*; man dachte wohl an *Ἡδύπνους*, was freilich für einen Fluss im heissen Marschlande kaum ein passender Name wäre. Eb. finden wir auch noch das, sonst nur noch bei Strabo a. a. O. erwähnte, elymäische Seleucia; es liegt nach Plin. (§. 136) im Küstenlande.

Reich von Elymaïs wirklich mit ganz Susiana gleich zu setzen die Stelle Plin. 12, 17 (§. 78), wonach das *bratu*[1]) von den Elymäern kommt und jenseits des Pasitigris *finibus oppidi Sostrae* (so die maassgebende Handschrift) *in monte Scanchro* wächst. *Sostra* ist ohne Zweifel die noch jetzt nicht unbedeutende Stadt *Schûschter* (talmud. שושתרי[2]), syrisch שושתרא[3]), arabisch *Tustar*). Nach der einfachen Erklärung lag also Schûschter, (nahe bei Susa)[4]) schon im Gebiete der Elymäer. Da Plinius an der Stelle auf eine Begebenheit aus der Zeit des Kaisers Claudius hinweist, so kann man wohl die Nachricht selbst aus dessen Zeit herleiten.

Uebrigens dürfen wir schon die reichen Tempel von Elymaïs — vgl. noch die Wunderdinge, welche Aelian, Hist. an. 12, 23 vom Tempel des Adonis (oder, nach Valesius Conjectur, der 'Αναΐς) in Elymäa erzählt — gewiss nicht im Gebiete roher Kurdenstämme, sondern nur in der Ebene suchen. Auch werden die Ἐλαμῖται der Apostelgeschichte, d. h. Juden aus Elam, nur in den grossen Städten der Ebene, nicht bei den räuberischen Bergvölkern gewohnt haben.

Nun werden aber doch schon in der Perserzeit שושנכיא neben עלמיא genannt Esra 4, 9. Aber es ist erstlich nicht sicher, dass jenes Susier sind (das *k* wäre hier unerklärlich); ferner unterliegt der ganze Vers erheblichen kritischen Bedenken, und endlich konnten ja im Nothfall

1) Vgl. 24, 11 (§. 102), welche Stelle aus Dioscor. 1, 104 genommen.
2) S. Neubauer 381 f.
3) Assem. III, 1, 228.
4) Beide Städte galten als uralt, siehe Jâqût s. v. Kaum zu verzeihen ist es, wenn selbst Orientalisten (z. B. Vullers im persischen Lexicon s. v. Schûsch) die beiden noch verwechseln.

die Bewohner der Hauptstadt des ganzen persischen Reichs wohl besonders neben den Provincialen genannt werden. Ganz deutlich steht doch Dan. 8, 2 »Susa in Elam«.

Weder zu Strabo's Abgränzung des Reiches von Elymaïs noch zu unserer Ansicht von der Identität derselben mit Susiana stimmt nun aber ein andrer Sprachgebrauch, nach welchem grade das tiefst gelegene Küstenland, von Charax bis zur persischen Gränze, Elymaïs genannt wird Plin. 6, 28 (§. 136 vgl. §. 134); Ptol. 6, 3 vgl. Marcian 1, 21. Hier liegt gewiss wieder eine leicht erklärliche Vermischung verschiedener Bezeichnungsweisen vor. In dieser oder jener Küstenbeschreibung war die Küste mit dem Namen Elymaïs bezeichnet[1]), der für das ganze Land galt; damit sollte kein Gegensatz zum Hinterlande ausgedrückt werden; erst die gelehrten Compilatoren legten einen solchen hinein. Dies Küstenland ist natürlich in keiner Weise als Sitz des Reiches zu denken.

Die »elymäischen Hunde« Pollux 5, 31 und die »elymäischen Füchse« eb. 5, 74 geben uns natürlich keinen geographischen Anhalt. Noch weniger die Glosse *Ἐλυμαῖοι* in einigen Handschriften des Suidas, wo diese mit den sicilischen *Ἔλυμοι*[2]) verwechselt werden.

Bei den Syrern wird der Name Elam noch oft für das ganze Land verwendet, aber dieser Sprachgebrauch hat keinen selbständigen Werth,

1) Die unwirthliche Küste wird vom *Periplus maris Erythraei* ignoriert. Ptolemäus giebt nur wenige Küstenpuncte. Die Tab. Penting. hat das ganze Land nicht. Sehr zu bedauern ist, dass Isidor von Charax Susiana nicht berücksichtigt hat.

2) Ueber diese vgl. u. A. Apollodor 2, 5, 10 und Heyne dazu. — Seit Gaisford liest man im Suidas bloss *Ἐλυμαῖος* ohne Erklärung.

da er rein archaïstisch, aus dem A. T. genommen ist.

Die im nördlichen Medien genannten **Ἐλυμαῖοι** Polyb. 5, 44; Ptol. 6, 2 haben mit unsern Elymäern schwerlich etwas zu thun. Es liegt sogar nahe, anzunehmen, dass Polybius **Δελυμαῖοι** schrieb. Die *Dêlam*, welche im Mittelalter zeitweilig eine grosse Rolle spielten, passten gut zu den an jenen Stellen daneben genannten **Γῆλαι** (*Gîlân*), **Τάπουροι** (*Tabaristân*) und **Καδούσιοι** (arab. *Qâdûsiân*)[1].

Zum Schluss will ich die Hauptergebnisse kurz zusammenfassen:

Nach einem Volke, welches sie seit Alexander als **Κοσσαῖοι** näher kennen lernten, nannten die Griechen in älterer Zeit die Bewohner von Susiana **Κίσσιοι**.

Seit Alexander lernten sie auch den von den Persern und anderen Orientalen zur Bezeichnung von ganz Susiana gebrauchten Namen *Hûġa* kennen, hielten ihn aber, vielleicht dem einheimischen Gebrauch entsprechend, (in der Form **Οὔξιοι**) für die Benennung nur eines Theiles der Bewohner dieses Landes.

Elam, womit semitische Völker von Alters her Susiana bezeichneten, wird den Griechen gleichfalls seit Alexander als Name eines einzelnen Bergvolkes bekannt (in der Form **Ἐλυμαῖοι**, als Landname **Ἐλυμαΐς**). Dieser Name erscheint dann aber seit dem 2. Jahrhundert v. Chr. wieder als politische Benennung eines Reiches, dessen Gebiet bald ganz Susiana umfasst zu haben scheint. Die Einschränkung des Namens auf einzelne Striche des Landes auch nach der Stiftung des elymäischen Reiches beruht auf Missverständnissen.

1) Istachrî 204 ff., Ibn Hauqal 267 f.

Preisaufgaben
der
Wedekindschen Preisstiftung
für Deutsche Geschichte.

Der Verwaltungsrath der Wedekindschen Preisstiftung für Deutsche Geschichte macht hiermit wiederholt die Aufgaben bekannt, welche für den dritten Verwaltungszeitraum, d. h. für die Zeit vom 14. März 1866 bis zum 14. März 1876, von ihm ingemäss der Ordnungen der Stiftung gestellt worden sind.

Für den ersten Preis.

Der Verwaltungsrath verlangt

eine Ausgabe der verschiedenen Texte der lateinischen Chronik des Hermann Korner.

Für den letzten Verwaltungszeitraum war eine Ausgabe der verschiedenen Texte und Bearbeitungen der Chronik des Hermann Korner verlangt und dabei sowohl an die handschriftlich vorhandenen deutschen wie die lateinischen Texte gedacht. Seit dem ersten Ausschreiben dieser Preisaufgabe hat sich aber die Kenntnis des zu benutzenden Materials in überraschender Weise vermehrt: zu der von der bisherigen Ausgabe der Chronica novella stark abweichenden Wolfenbütteler Handschrift sind zwei andere in Danzig und Linköping gekommen, die jenes Werk in wieder anderer Gestalt darbieten (vgl. Waitz, Ueber Hermann Korner und die

Lübecker Chroniken, Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen Bd. V, und einzeln Göttingen 1851. 4., Nachrichten 1859 Nr. 5 S. 57 ff. und 1867 Nr. 8 S. 113); ausserdem ist in Wien ein Codex der deutschen Bearbeitung gefunden, der den Korner auch als Verfasser dieser bestimmt erkennen lässt (Pfeiffer, Germania IX, S. 257 ff.).

Auch jetzt noch würde eine zusammenfassende Bearbeitung aller dieser Texte das Wünschenswertheste sein. Da aber eine solche nicht geringe Schwierigkeiten darbietet, so hat der Verwaltungsrath geglaubt, bei der für den neuen Verwaltungszeitraum beschlossenen Wiederholung die Aufgabe theilen und zunächst eine kritische Edition der verschiedenen Texte der lateinischen Chronik fordern zu sollen.

Hier wird es darauf ankommen zu geben:

1) den in der Wolfenbütteler Handschrift, Helmstad. Nr. 408, enthaltenen Text einer ohne Zweifel dem Korner angehörigen Chronik, als die älteste bekannte Form seiner Arbeit;

2) alles was die Danziger und Linköpinger Handschriften Eigenthümliches darbieten und ausserdem eine Nachweisung ihrer Abweichungen von den andern Texten und unter einander, so dass die allmähliche Entstehung und Bearbeitung des Werkes erhellt;

3) aus der letzten und vollständigsten Bearbeitung der Chronica novella, die bei Eccard (Corpus historicum medii aevi II) gedruckt ist, wenigstens von der Zeit Karl des Grossen an, alles das was nicht aus Heinrich von Herford entlehnt und in der Ausgabe desselben von Potthast bezeichnet ist, unter Benutzung der

vorhandenen Handschriften, namentlich der Lübecker und Lüneburger.

Es wird bemerkt, dass von dem Wolfenbütteler, Danziger und Linköpinger Codex sich genaue Abschriften auf der Göttinger Universitäts-Bibliothek befinden, die von den Bearbeitern werden benutzt werden können, jedoch so dass wenigstens bei der Wolfenbütteler Handschrift auch auf das Original selbst zurückzugehen ist.

In allen Theilen ist besonders auf die von Korner benutzten Quellen Rücksicht zu nehmen, ein genauer Nachweis derselben und der von dem Verfasser vorgenommenen Veränderungen sowohl in der Bezeichnung derselben wie in den Auszügen selbst zu geben. Den Abschnitten von selbstständigem Werth sind die nöthigen erläuternden Bemerkungen und ein Hinweis auf andere Darstellungen, namentlich in den verschiedenen Lübecker Chroniken, beizufügen.

Eine Einleitung hat sich näher über die Person des Korner, seine Leistungen als Historiker, seine eigenthümliche Art der Benutzung und Anführung älterer Quellen, den Werth der ihm selbstständig angehörigen Nachrichten, sodann über die verschiedenen Bearbeitungen der Chronik, die Handschriften und die bei der Ausgabe befolgten Grundsätze zu verbreiten.

Ein Glossar wird die ungewöhnlichen, dem Verfasser oder seiner Zeit eigenthümlichen Ausdrücke zusammenstellen und erläutern, ein Sachregister später beim Druck hinzuzufügen sein.

Für den zweiten Preis.

Wie viel auch in älterer und neuerer Zeit für die Geschichte der Welfen und namentlich des mächtigsten und bedeutendsten aus dem jün-

geren Hause, Heinrich des Löwen, gethan ist, doch fehlt es an einer vollständigen, kritischen, das Einzelne genau feststellenden und zugleich die allgemeine Bedeutung ihrer Wirksamkeit für Deutschland überhaupt und die Gebiete, auf welche sich ihre Herrschaft zunächst bezog, insbesondere in Zusammenhang darlegenden Bearbeitung.

Indem der Verwaltungsrath

eine Geschichte des jüngeren Hauses der Welfen von 1055—1235 (von dem ersten Auftreten Welf IV. in Deutschland bis zur Errichtung des Herzogthums Braunschweig-Lüneburg)

ausschreibt, verlangt er sowohl eine ausführliche aus den Quellen geschöpfte Lebensgeschichte der einzelnen Mitglieder der Familie, namentlich der Herzoge, als auch eine genaue Darstellung der Verfassung und der sonstigen Zustände in den Herzogthümern Baiern und Sachsen unter denselben, eine möglichst vollständige Angabe der Besitzungen des Hauses im südlichen wie im nördlichen Deutschland und der Zeit und Weise ihrer Erwerbung, eine Entwicklung aller Verhältnisse, welche zur Vereinigung des zuletzt zum Herzogthum erhobenen Welfischen Territoriums in Niedersachsen geführt haben. Beizugeben sind Regesten der erhaltenen Urkunden, jedenfalls aller durch den Druck bekannt gemachten, so viel es möglich auch solcher die noch nicht veröffentlicht worden sind.

In Beziehung auf die Bewerbung um diese Preise, die Ertheilung des dritten Preises und

die Rechte der Preisgewinnenden ist zugleich Folgendes aus den Ordnungen der Stiftung hier zu wiederholen.

1. Ueber die zwei ersten Preise. Die Arbeiten können in deutscher und lateinischer Sprache abgefasst sein.

Jeder dieser Preise beträgt 1000 Thaler in Gold, und muss jedesmal ganz, oder kann gar nicht zuerkannt werden.

2. Ueber den dritten Preis. Für den dritten Preis wird keine bestimmte Aufgabe ausgeschrieben, sondern die Wahl des Stoffs bleibt den Bewerbern nach Massgabe der folgenden Bestimmungen überlassen.

Vorzugsweise verlangt der Stifter für denselben ein deutsch geschriebenes Geschichtsbuch, für welches sorgfältige und geprüfte Zusammenstellung der Thatsachen zur ersten, und Kunst der Darstellung zur zweiten Hauptbedingung gemacht wird. Es ist aber damit nicht bloss eine gut geschriebene historische Abhandlung, sondern ein umfassendes historisches Werk gemeint. Speciallandesgeschichten sind nicht ausgeschlossen, doch werden vorzugsweise nur diejenigen der grösseren (15) deutschen Staaten berücksichtigt.

Zur Erlangung dieses Preises sind die zu diesem Zwecke handschriftlich eingeschickten Arbeiten, und die von dem Einsendungstage des vorigen Verwaltungszeitraums bis zu demselben Tage des laufenden Zeitraums (dem 14. März des zehnten Jahres) gedruckt erschienenen Werke dieser Art gleichmässig berechtigt. Dabei findet indessen der Unterschied statt, dass die ersteren, sofern sie in das Eigenthum der Stiftung übergehen, den vollen Preis von 1000 Thalern in

Golde, die bereits gedruckten aber, welche Eigenthum des Verfassers bleiben, oder über welche als sein Eigenthum er bereits verfügt hat, die Hälfte des Preises mit 500 Thalern Gold empfangen.

Wenn keine preiswürdigen Schriften der bezeichneten Art vorhanden sind, so darf der dritte Preis angewendet werden, um die Verfasser solcher Schriften zu belohnen, welche durch Entdeckung und zweckmässige Bearbeitung unbekannter oder unbenutzter historischer Quellen, Denkmäler und Urkundensammlungen sich um die deutsche Geschichte verdient gemacht haben. Solchen Schriften darf aber nur die Hälfte des Preises zuerkannt werden.

Es steht Jedem frei, für diesen zweiten Fall Werke der bezeichneten Art auch handschriftlich einzusenden. Mit denselben sind aber ebenfalls alle gleichartigen Werke, welche vor dem Einsendungstage des laufenden Zeitraums gedruckt erschienen sind, für diesen Preis gleich berechtigt. Wird ein handschriftliches Werk gekrönt, so erhält dasselbe einen Preis von 500 Thalern in Gold; gedruckt erschienenen Schriften können nach dem Grade ihrer Bedeutung Preise von 250 Thlr. oder 500 Thlr. Gold zuerkannt werden.

Aus dem Vorstehenden ergiebt sich von selbst, dass der dritte Preis auch Mehreren zugleich zu Theil werden kann.

3. **Rechte der Erben der gekrönten Schriftsteller.** Sämmtliche Preise fallen, wenn die Verfasser der Preisschriften bereits gestorben sein sollten, deren Erben zu. Der dritte Preis kann auch gedruckten Schriften zuerkannt werden, deren Verfasser schon gestorben sind, und fällt alsdann den Erben zu.

4. Form der Preisschriften und ihrer Einsendung. Bei den handschriftlichen Werken, welche sich um die beiden ersten Preise bewerben, müssen alle äusseren Zeichen vermieden werden, an welchen die Verfasser erkannt werden können. Wird ein Verfasser durch eigene Schuld erkannt, so ist seine Schrift zur Preisbewerbung nicht mehr zulässig. Daher wird ein Jeder, der nicht gewiss sein kann, dass seine Handschrift den Preisrichtern unbekannt ist, wohl thun, sein Werk von fremder Hand abschreiben zu lassen. Jede Schrift ist mit einem Sinnspruche zu versehen, und es ist derselben ein versiegelter Zettel beizulegen, auf dessen Aussenseite derselbe Sinnspruch sich findet, während inwendig Name, Stand und Wohnort des Verfassers angegeben sind.

Die handschriftlichen Werke, welche sich um den dritten Preis bewerben, können mit dem Namen des Verfassers versehen, oder ohne denselben eingesandt werden.

Alle diese Schriften müssen im Laufe des neunten Jahres vor dem 14. März, mit welchem das zehnte beginnt (also diesmal bis zum 14. März 1875), dem Director zugesendet sein, welcher auf Verlangen an die Vermittler der Uebersendung Empfangsbescheinigungen auszustellen hat.

5. Ueber Zulässigkeit der Preisbewerbung. Die Mitglieder der Königlichen Societät, welche nicht zum Preisgerichte gehören, dürfen sich, wie jeder Andere, um alle Preise bewerben. Dagegen leisten die Mitglieder des Preisgerichts auf jede Preisbewerbung Verzicht

6. Verkündigung der Preise. An dem 14. März, mit welchem der neue Verwaltungszeitraum beginnt, werden in einer Sitzung der

Societät die Berichte über die Preisarbeiten vorgetragen, die Zettel, welche zu den gekrönten Schriften gehören, eröffnet, und die Namen der Sieger verkündet, die übrigen Zettel aber verbrannt. Jene Berichte werden in den Nachrichten über die Königliche Societät, dem Beiblatte der Göttingenschen gelehrten Anzeigen, abgedruckt. Die Verfasser der gekrönten Schriften oder deren Erben werden noch besonders durch den Director von den ihnen zugefallenen Preisen benachrichtigt, und können dieselben bei dem letzteren gegen Quittung sogleich in Empfang nehmen.

7. **Zurückforderung der nicht gekrönten Preisschriften.** Die Verfasser der nicht gekrönten Schriften können dieselben unter Angabe ihres Sinnspruches und Einsendung des etwa erhaltenen Empfangscheines innerhalb eines halben Jahres zurückfordern oder zurückfordern lassen. Sofern sich innerhalb dieses halben Jahres kein Anstand ergiebt, werden dieselben am 14. October von dem Director den zur Empfangnahme bezeichneten Personen portofrei zugesendet. Nach Ablauf dieser Frist ist das Recht zur Zurückforderung erloschen.

8. **Druck der Preisschriften.** Die handschriftlichen Werke, welche den Preis erhalten haben, gehen in das Eigenthum der Stiftung für diejenige Zeit über, in welcher dasselbe den Verfassern und deren Erben gesetzlich zustehen würde. Der Verwaltungsrath wird dieselben einem Verleger gegen einen Ehrensold überlassen, oder wenn sich ein solcher nicht findet, auf Kosten der Stiftung drucken lassen, und in diesem letzteren Falle den Vertrieb einer zuverlässigen und thätigen Buchhandlung übertragen.

Die Aufsicht über Verlag und Verkauf führt der Director.

Der Ertrag der ersten Auflage, welche ausschliesslich der Freiexemplare höchstens 1000 Exemplare stark sein darf, fällt dem verfügbaren Capitale zu, da der Verfasser den erhaltenen Preis als sein Honorar zu betrachten hat. Wenn indessen jener Ertrag ungewöhnlich gross ist, d. h. wenn derselbe die Druckkosten um das Doppelte übersteigt, so wird die Königliche Societät auf den Vortrag des Verwaltungsrathes erwägen, ob dem Verfasser nicht eine ausserordentliche Vergeltung zuzubilligen sei.

Findet die Königliche Societät fernere Auflagen erforderlich, so wird sie den Verfasser, oder falls derselbe nicht mehr leben sollte, einen anderen dazu geeigneten Gelehrten zur Bearbeitung derselben veranlassen. Der reine Ertrag der neuen Auflagen soll sodann zu ausserordentlichen Bewilligungen für den Verfasser, oder falls derselbe verstorben ist, für dessen Erben, und den neuen Bearbeiter nach einem von der Königlichen Societät festzustellenden Verhältnisse bestimmt werden.

9. Bemerkung auf dem Titel derselben. Jede von der Stiftung gekrönte und herausgegebene Schrift wird auf dem Titel die Bemerkung haben:

von der Königlichen Societät der Wissenschaften in Göttingen mit einem Wedekindschen Preise gekrönt und herausgegeben.

10. Freiexemplare. Von den Preisschriften, welche die Stiftung herausgiebt, erhalten die Verfasser je 10 Freiexemplare.

Göttingen, den 14. März 1874.

Verzeichniss der bei der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften eingegangenen Druckschriften.

Januar, Februar 1874.

(Fortsetzung.)

Memoirs of the Boston Society of Natural History. Volume II. Part. II. Number II. III. Boston. 1872. 73. 4.
Proceedings of the Boston Society of Natural History. Vol. XV. Part. I. January — April. 1872. Part. II. April — December. 1872. Ebd. 1872. 73. 8.
Smithsonian Report. 1871. Washington. 1873. 8.
Nature. 223 – 227.
Mittheilungen des Vereins für Geschichte der Deutschen in Böhmen. Jahrg. IX. Nr. 7 u. 8. Jahrg. X. Nr. 1–6. Jahrg. XI. Nr. 1–6. Jahrg. XII. Nr. 1 u. 2. Prag. 1871—73. 8.
IX. X. XI. Jahresbericht für Geschichte der Deutschen in Böhmen. Ebd. 1871 – 73. 8.
Mitglieder-Verzeichniss. 1872—73. Ebd. 8.
J. Lippert, Beiträge zur Geschichte Böhmens. Abth. III. Ebd. 1871. 8.
Dr. G. C. Laube, aus der Vergangenheit Joachimsthals. Ebd. 1873. 8.
Dr. C. Leeder, Beiträge zur Geschichte von Arnau. Ebd. 1872. 8.
Festschrift zur Erinnerung an die Feier des 10. Gründungstages im Jahre 1871. Ebd. 8.
Verhandelingen der Kon. Akademie van Wetenschappen. Deel XIII. Afd. Natuurkunde. Amsterdam. 1873. 4.
Verslagen en Mededeelingen der Kon. Akademie.
Afd. Natuurk. Deel VII. 2e Reeks.
Afd. Letterk. Deel III. 2e Reeks. Ebd. 1873. 8.
Jaarboek. 1872. Ebd. 8.
Processen Verbaal. 1872—73. Ebd. 8.
Prysvers Esseiva, Gaudia domestica. Ebd. 1873. 8.
Annales de l'Observatoire R. de Bruxelles. Bogen 6. 7. 8.
L. Kronecker, über Schaaren von quadratischen Formen. Berlin. 1873. 8.

Erata in Mr. Mallets Paper on Volcanic Energy.
C. Neumann, über die den Kräften elektrodynamischen Ursprungs zuzuschreibenden Elementargesetze. Nr. VI. Leipzig. 1873. gr. 8.
Berichte über die Verhandlungen der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wiss. zu Leipzig.
Mathem.-physische Classe. 1872. III. IV. und 1873. I. II.
Philolog.-historische Classe. 1872. Bd. XXIV. Leipzig. 1873. 8.
Dr. L. R. Schulze, Element des ersten Cometen vom Jahre 1830. Ebd. 1873. 8.
L. Lange, der Homerische Gebrauch des Partikels Ei. Nr. V. Ebd. 1873. gr. 8.
H. C. v. d. Gabelentz, die Melanesischen Sprachen. II. Abth. 1873. Nr. 1. Ebd. 1873. gr. 8.
Bulletin de l'Academie R. des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. 42e année, 2e série, tome 36. Nr. 12. Bruxelles, 1873. 8.
Mittheilungen des Geschichts- und Alterthums-Vereins zu Leisnig im Königr. Sachsen. Heft III. Herausg. von W. Haan. Leisnig. 1874. 8.
Mittheilungen der Deutschen Gesellschaft für Natur- u. Völkerkunde Ostasien's. Heft 3. Sept. 1873. Yokohoma. gr. 8.
Erdélyi Muzeum. 1. sz. 1874. — 8.
C. W. Gümbel, die paläolithischen Eruptivgesteine des Fichtelgebirges. München. 1874. 8.
A. Vogel, Skizzen aus dem Gebiete der Natur und Technik. Ebd. 1874. 8.
Monatsbericht der Berliner Akademie der Wissenschaften. December. 1873.
Sitzungsberichte der K. böhm. Gesellschaft d. Wiss. in Prag. Nr. 8. 1873.
R. Wolf, astronomische Mittheilungen. XXXIX. December 1873.
F. C. Noll, der zoologische Garten. Jahrg. 1873. Nr. 7—12.

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

22. April. № 9. 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Mittheilungen aus dem Göttinger Universitäts Laboratorium.

Von

H. Hübner.

a. Ueber Nitrojodphenole.

Im Anschluss an die aus diesem Laborat. hervorgegangnen Untersuchungen über das gebromte Phenol aus Bromsalicylsäure hat Herr Busch das aus Chlorsalicylsäure bildbare Chlorphol, das aus Jodsalicylsäure bildbare Jodphenol und das aus einer Nitrosalicylsäure bildbare Nitrophenol dargestellt und besonders die von diesen Verbindungen sich ableitenden Mononitroverbindungen untersucht. Wir werden über diesen Gegenstand an einer andren Stelle ausführlich berichten.

Zur Vergleichung der so gebildeten Phenolabkömmlinge mit den unmittelbar aus Phenol bildbaren entsprechenden Verbindungen hat Herr Busch ferner die Einwirkung von Jod auf die beiden aus Phenol entstehenden Mononitrophenole einer Prüfung unterzogen.

Diese Beobachtungen sollen hier mitgetheilt werden da sie in vielen Punkten von den älteren Angaben von Körner (Jahresb. 1867, 615) abweichen.

A. Es wurde Nitrophenol vom Schmelzpunkt 45° in Eisessig gelöst und diese Lösung mit der berechneten Menge Jod, ebenfalls in Eisessig gelöst, gemischt und zum Gemisch die berechnete Menge Quecksilberoxyd zugegeben.

Dann wurde das Quecksilberjodid abfiltrirt die Flüssigkeit mit Wasser stark verdünnt und der sich abscheidende Niederschlag von Jodnitrophenolen gewaschen und in verdünnter Kalilauge aufgenommen.

Das so gebildete Kaliumsalz wurde eingetrocknet und in Alkohol gelöst.

Aus dieser alkoholischen Lösung schieden sich zuerst lange rothe Nadeln des α Jodnitrophenolkalium's ab, darauf aus der Mutterlauge derselben kleine rothe Tafeln des β Jodnitrophenolkalium's.

I. α Jodnitrophenol $C_6H_3J.NO_2.OH$. Lange, gelbe in heissem Wasser, Alkohol und Aether leicht lösliche Nadeln, die bei 90—91° schmelzen und mit Wasserdampf schwer flüchtig sind.

1) Kaliumsalz $C_6H_3J.NO_2OK$.

In Wasser sehr leicht in Alkohol schwerer lösliche rothe Nadeln.

II. β Jodnitrophenol $C_6H_3J.NO_2.OH$. Kurze, gelbe in heissem Wasser, Alkohol und Aether leicht lösliche Nadeln, die bei 66—67° schmelzen und mit Wasserdampf sehr leicht flüchtig sind.

1) Kaliumsalz $C_6H_3J.NO_2.OK + H_2O$

Kleine rothe und goldschillernde Blättchen, die sehr leicht in Wasser und Alkohol löslich sind.

Aus dem bei 45° schmelzenden Nitrophenol und Jod entstehen also, grad wie aus demselben Nitrophenol und Salpetersäure, zwei isomere Verbindungen.

B. Es wurde ferner in ganz gleicher Art mit Wasserdampf nicht flüchtiges bei 110° schmelzendes Mononitrophenol mit Jod behandelt, es entstand nur ein Mononitrojodphenol welches nach den vorliegenden Versuchen von den beiden eben beschriebenen Mononitrojodphenolen verschieden ist. Man sieht demnach, dass sich hier das Jod ebenso wie die Salpetersäure gegen die Nitrophenole verhält. Der Grund warum nur 2 Dinitro- aber 3 Nitrojod-phenole hier entstehen ergiebt sich leicht aus den Betrachtungen von Post (Berliner Berichte 1874, 331).

III. γ. Mononitrojodphenol $C_6H_3J.NO_2.OH$. Kleine, derbe, hellgelbe Nadeln, die in Wasser und Alkohol schwer löslich sind, bei 154—155° schmelzen und mit Wasserdampf nicht flüchtig sind.

1) Kaliumsalz $C_6H_3J.NO_2.OK.{}^1/_2H_2O$. Bildet lange, gelbrothe Nadeln. Das Salz krystallisirt leicht aus Wasser, noch leichter aus Alkohol in dem es schwer löslich ist.

In nahem Zusammenhang mit den vorhergehenden Versuchen stehen Untersuchungen die Herr W. Rogers unternommen hat. Derselbe hat Chlorsalicylsäure in eine sehr schöne krystallisirte Chlornitrosalicylsäure übergeführt und eine Reihe prachtvoller Salze derselben dargestellt. Er wird ebenso Bromsalicylsäure bilden und darauf aus diesen Säuren Chlornitro- und Bromnitrophenol abscheiden. Diese verschiedenen Bildungsweisen dieser Verbindungen können dann

zu gewissen Schlüssen über die Lagerung ihrer Bestandtheile benutzt werden.

---

b. Ueber isomere Nitrobenzanilide $C_6H_4NO_2.NH.C_6H_5CO$. und ihr verschiednes Verhalten gegen Wasserstoff.

Von

C. Stöver.

Um zu der von Hübner und Retschy aufgefundenen Base $C_{13}H_{10}N_2$ zu gelangen wurde Benzanilid, dargestellt durch mehrtägiges Erhitzen von Benzoësäure und Anilin in molecularen Verhältnissen, in der in der Dissertation von Retschy angegebenen Weise nitrirt.

Das entstandene Nitrobenzanilid $= C_6H_4NO_2$ $NH C_6H_5CO$, wurde durch kaltes Wasser ausgefällt und behuf Krystallisirens in Alkohol gelöst. Schon bei diesem Lösen der rohen Masse zeigte sich eine Verschiedenheit derselben. Während der grössere Theil ziemlich leicht von Alkohol mit rother Farbe gelöst wurde, hinterblieb ein schwerer löslicher Rückstand von hellerer Farbe. Die Lösung wurde abgegossen und zum krystallisiren hingestellt. Der Rückstand löste sich erst bei anhaltendem Kochen in vielem Alkohol.

I. In Alkohol schwer löslicher Theil.

Aus der alkoholischen Lösung krystallisirten kleine farblose Prismen, welche nach wiederholtem Umkrystallisiren den unveränderlichen Schmelzpunkt 199° zeigten. Die alkoholische Lösung ist wasserhell.

II. Der in Alkohol leicht lösliche Theil.

Krystallisirte aus diesem Lösungsmittel in langen, gelben zu Bündeln vereinigten Nadeln,

welche bei 90° zu schmelzen anfangen, bei 140° jedoch erst klar geschmolzen waren. Durch fünffaches Umkrystallisiren aus Alkohol wurde dieser Schmelzpunkt nicht im geringsten verändert.

Die in I beschriebene Nitroverbindung musste das nach Hübner und Retschy schon bei 182° schmelzende Nitrobenzanilid sein.

Die Verbrennung ergab die Gewissheit, dass die vorliegende Verbindung ein Nitrobenzanilid sei.

Dieses Nitrobenzanilid wurde zunächst zur Amidirung verwendet. Dieselbe ergab nicht die gewünschte Base $C_{13} H_{10} N_2$, sondern reines Monobenzodiamidobozol = $C_6 H_4 NH_2 NH C_6 H_5 CO$, welches übereinstimmend mit Hübner und Retschy's Angaben, den Schmelzpunkt 125° zeigte.

Durch Kochen mit verdünnter Kalilauge, wurde dieses zerlegt in Benzoësaures Kalium und Orthodiamidobenzol, nachgewiesen durch den Schmelzpunct 140° und durch die Chlorbestimmung des salzsauren Salzes.

Die unter II beschriebene, unreine Krystallmasse wurde ebenfalls amidirt in der Hoffnung, dass die entstandenen Amidokörper eher eine Trennung ermöglichten. Es entstand nicht allein wieder Monobenzodiamidobenzol, das sich jedoch bei stärkerem Eindampfen in Orthodiamidobenzol und Benzoësäure zersetzte, sondern auch die Base $C_{13} H_{10} N_2$. (Schmelzpunct über 245°).

Es lag jetzt die Vermuthung nahe, dass der in Alkohol leicht lösliche Theil ein Gemisch von zwei isomeren Nitrobenzaniliden sei, von welchen das eine, in I beschriebene, beim Behandeln mit frei werdendem Wasserstoff nur ein benzoylirtes Diamidobenzol, das andere, noch nicht bekannte Nitrobenzanilid die hoch schmelzende Base. $C_{13} H_{10} N_2$ liefere.

Ein Mittel zur Trennung des Gemisches der beiden muthmasslich isomeren Nitrobenzanilide fand sich im Chloroform. Mit demselben wurde das Gemisch in der Kälte behandelt und rasch filtrirt. Der Rückstand wurde in Alkohol gelöst; aus der Lösung krystallisirte das in I beschriebene Nitrobenzanilid vom Schmelzpunct 199°.

Die Chloroformlösung wurde zur Trockne verdunstet und der krystallinische Rückstand in Alkohol gelöst. Aus der Lösung krystallisirten lange gelbe, seidenglänzende Nadeln, welche den unveränderlichen Schmelzpunct 94—95° zeigten.

Durch die Analyse wurde fest gestellt, dass die procentische Zusammensetzung dieses Körpers dieselbe wie bei dem bekannten Nitrobenzanilide sei.

Beim Amidiren dieses reinen Nitrobenzanilides von Schmelzpunct 94—95° entstand nur die Base $C_{13} H_{10} N_2$.

Es ist somit festgestellt, dass bei der Nitrirung des Benzanilides auf dem von Retschy angegebenen Wege zwei Nitrobenzanilide entstehen, von denen das eine, die s. g. Orthoverbindung, nur ein Diamid bildet, das andere jedoch eine Base, deren empirische Zusammensetzung $= C_6 H_4 N NH C_6 H_6 . C =$ von Hübner und Retschy festgestellt und auch hier wieder durch die Chlorbestimmung vom salzsauren Salz bestätigt worden ist.

Es ist somit klar dass früher bei der Darstellung der Base $C_{13} H_{10} N_2$ ein Gemisch von beiden isomeren Nitrobenzaniliden zum Amidiren verwendet und in dem Glauben, nur einen Nitrokörper vor sich zu haben, sowohl das monobenzoylirte Diamidobenzol, als auch die zweite, bei 245° noch nicht schmelzende Base als von diesem abstammend betrachtet worden ist. Ein der-

artiger Irrthum wird erleichtert durch die Eigenschaft der beiden Nitroverbindungen stets aus Alkohol zusammen auszukrystallisiren. Man sieht wie verschiedenartig sich hier die isomeren Verbindungen verhalten je nach der Stellung ihrer Bestandtheile. Auch hier könnte die Vermuthung gehegt werden, dass bei benachbarter Stellung der Nitrogruppe und der benzoylirten Amidogruppe, der Wasserstoff die Entfernung des Sauerstoffs aus dem Kohlenoxyd des Benzoyls und die damit verbundenen Umwandlungen hervorruft.

Es muss noch nachgewiesen werden welches Diamidobenzol aus dem β Benzonitranilid gebildet werden kann.

Diese Untersuchung macht es sehr wahrscheinlich dass auch das Acetanilid beim Nitriren zwei isomere Nitracetanilide liefert, die sich in derselben Art wie die nitrirten isomeren Benzanilide unterscheiden. Wir werden diese Untersuchung auch auf andere Anilide ausdehnen.

---

c. Toluylendiaminsulfosäure.

Von

J. Wiesinger.

Trägt man fein gestossenes Toluylendiamin in kleinen Mengen in nordhäuser Schwefelsäure ein und erwärmt mehrere Stunden auf dem Wasserbade, so entsteht eine Monosulfosäure des Toluylendiamins. Dieselbe scheidet sich beim Eingiessen der Masse in Wasser crystallinisch ab. Die in der schwefelsauren Lauge gelöste Säure wurde durch Kochen mit Kalkspath in das Calciumsalz übergeführt und die Lösung desselben von dem gleichzeitig entstandenen

schwefelsauren Calcium abfiltrirt. Um auch aus dem Calciumsalze die freie Säure zu gewinnen musste dieses erst in das Natriumsalz umgesetzt werden, da das Calcium die Säure aussergewöhnlich fest gebunden hält. Auf Zusatz von verdünnter Schwefelsäure zu einer concentrirten Lösung des Natriumsalzes fällt die freie Säure sofort nieder. Sie bildet mit einander verwachsene durchsichtige Prismen, die stets eine gelbliche Färbung beibehalten. In Wasser, Alkohol und Eisessig ist sie sehr schwer löslich.

Salze.

1. *Toluylendiaminsulfosaures Natrium.*

$C_6 H_2 (NH_2)_2 CH_3 SO_2 O Na + 4 H_2 O.$

Es wurde dargestellt durch Ausfällen einer Lösung des Calciumsalzes mit kohlensaurem Natrium. Das Filtrat vom kohlensauren Calcium lieferte grosse, schiefe, farblose Tafeln die denen des Calciumsalzes sehr ähnlich sehen und in Wasser leicht löslich sind.

2. *Toluylendiaminsulfosaures Kalium.*

$C_6 H_2 (NH_2)_2 CH_3 SO_2 O Ka + H_2 O.$

Es wurde ebenso erhalten wie das Natriumsalz; es bildet lange farblose, seidenglänzende Prismen, leicht löslich in Alkohol. Verliert das Krystallwasser bei ungefähr 160°.

3. *Toluylendiaminsulfosaures Calcium.*

$(C_6 H_2 (NH_2)_2 CH_3 SO_2 O)_2 Ca + 6\frac{1}{2} H_2 O.$

In Wasser vertheilte freie Säure wurde mit fein gestossenem Kalkspath gekocht. Beim Erkalten scheidet sich das Salz aus sehr concen-

trirter Lösung in fischschuppenähnlichen, silberglänzenden Blättchen ab, von denen die ganze Lauge durchwachsen ist, aus weniger concentrirter Lösung erhält man es als sechs- oder achtseitige schiefe, compacte, durchsichtige Tafeln, die bis zu einer beträchtlichen Grösse wachsen. Das Calciumsalz kann, wie die meisten Salze dieser Sulfosäure erst nach sehr häufig wiederholtem Umkrystallisiren farblos erhalten werden, in nicht ganz reinem Zustande erscheint es gelblich. In Wasser ist es leicht, in abs. Alkohol unlöslich. Ueber Schwefelsäure im Exsiccator verliert es $2\frac{1}{2}\ H_2O$, die übrigen $4 H_2O$ erst bei 170-180°.

4. *Toluylendiaminsulfosaures Baryum.*

$(C_6H_2(NH_2)_2CH_3SO_2O)_2Ba + 6\frac{1}{2}H_2O$.

Wurde dargestellt durch Kochen der Säure mit kohlensaurem Baryum. Die Salzlösung lässt sich sehr weit eindampfen, ohne dass sich Krystalle ausscheiden. Nach einiger Zeit erstarrt sie dann völlig. Die Krystallform ist der des Calciumsalzes sehr ähnlich. Unter dem Exsiccator wurden einzelne schön ausgebildete Individuen erhalten, schiefe, wie es scheint, monokline, farblose Tafeln, leicht löslich in Wasser, unlöslich in Alkohol. Es verliert sein Krystallwasser bei c. 170°.

5. *Toluylendiaminsulfosaures Strontium.*

$(C_6H_2(NH_2)_2CH_3SO_2O)_2Sr + 7H_2O$.

Wurde durch Neutralisation der Säure mit kohlensaurem Strontium erhalten. Es bildet farblose durchsichtige schief abgeschnittene derbe Prismen. Es ist in Wasser leicht, doch etwas schwerer löslich als das Baryum- und Calciumsalz, in Alkohol ist es unlöslich. Es verliert sein Krystallwasser erst bei 180°.

6. *Toluylendiaminsulfosaures Magnesium.*

$(C_6H_2(NH_2)_2CH_3SO_2O)_2Mg + 5H_2O$.

Wurde erhalten durch Kochen der freien Säure mit kohlensaurem Magnesium, als compacte, farblose, schiefwinklige Tafeln, leicht löslich in Wasser. Es verliert sein Krystallwasser bei 170°.

7. *Toluylendiaminsuslfosaures Mangan.*

$(C_6H_2(NH_2)_2CH_3SO_2O)_2Mn + 3H_2O$.

Dargestellt aus der freien Säure mit kohlensaurem Mangan. Bei beginnender Kohlensäureentwicklung färbt sich die Flüssigkeit schön roth, bis sie nach vollständiger Umsetzung eine tief purpurrothe Farbe angenommen hat. Nach Eindampfen der Lösung bilden sich schiefe Prismen oder Tafeln, die ganz die rothe Farbe des salpetersauren Kobals besitzen. An der Luft verwittert es rasch, schon nach einigen Stunden verliert es seinen Glanz und die rothe Farbe, die Krystalle werden undurchsichtig und blass rosenroth. Leicht löslich in Wasser. Verliert sein Krystallwasser bei c. 180°.

8. *Toluylendiaminsulfosaures Kupfer.*

Das Kupfersalz wurd erhalten, wie die andern Salze aus kohlensaurem Kupfer und der freien Säure und durch Kochen des Calciumsalzes mit schwefelsaurem Kupfer. Aus der Lösung die sich sogleich dunkelbraun färbte, crystallisirten nach dem Eindampfen flache Nadeln aus, welche nach beiden Enden in Spitzen auslaufend ganz der Form einer Magnetnadel glichen. Sie erschienen bei auffallendem Lichte schwarzgrün, bei durchfallendem Lichte rothbraun.

9. *Toluylendiaminsulfosaures Nickel.*

Dargestellt aus freier Säure und kohlensaurem Nickel bildet es sehr kleine, farrblose durchsichtige, schiefe Prismen. Nebenbei entsteht ein basisches Salz welches als weisses Pulver niederfällt.

10. *Toluylendiaminsulfosaures Uran.*

Wurde durch wechselseitige Umsetzung des Calciumsalzes mit Schwefelsaurem Uran gebildet. Es besteht aus kleinen, vielfach mit einander verwachsenen, gelben Tafeln, deren Winkel 90° nahe kommen.

11. *Toluylendiaminsulfosaures Thallium.*

Wurde wie das Uransalz dargestellt. Es besteht aus kleinen compacten farblosen und durchsichtigen Tafeln, die sich nach einiger Zeit an der Luft roth färben. Auch die Salzlösung röthet sich bald. Bedeutend unlöslicher, als die übrigen oben beschriebenen Salze, fällt es auf Zusatz einer Lösung von schwefelsaurem Thallium zu gelöstem Natriumsalz als eine weisse Krystallmasse aus.

12. *Toluylendiaminsulfosaures Cadmium.*

Aus freier Säure mit kohlensaurem Cadmium erhalten. Es crystallisirt entweder in concentrisch gruppirten farblosen Nadeln oder in grossen rhombischen Tafeln, die von denen des Magnesiumsalzes nicht zu unterscheiden sind. Es ist in Wasser nicht löslich.

Griess hat wichtige Versuche (Berichte d. deut. chem. G. 1873, 586 u. 1874, 39) veröffentlicht,

welche zu zeigen scheinen, [ebenso wie die Versuche von Hofmann (Jahresber. 1869, 659)], dass der Stickstoff der Amidogruppen in der Amido- und Diamidobenzonsäure wie z. B. der Stickstoff in Tetraäthylammonverbindungen sich mit vier Kohlenstoffwerthigkeiten und einem Atom Jod, einer Hydroxylgruppe u. s. w. verbinden kann.

$$\text{Daher } N\left\{\begin{array}{l} J \\ C_6H_4 . COOH \\ CH_3 \\ CH_3 \\ CH_3 \end{array}\right. \quad \text{und} \quad \begin{array}{l} N\left\{\begin{array}{l} J \\ CH_3 \\ CH_3 \\ CH_3 \end{array}\right. \\ \quad\; C_6H_3 . CO . OH \\ N\left\{\begin{array}{l} CH_3 \\ CH_3 \\ CH_3 \\ C \end{array}\right. \end{array}$$

Dieselbe Eigenschaft scheint auch dem Stickstoff im Diamidotoluol zu zukommen.

Die Umsetzung von Diamidotoluol, Jodäthyl und Kalilauge verlief langsamer als bei der Diamidobenzoesäure, es dauerte ungefähr 9—10 Tage bis alles Jodaethyl eingewirkt hatte. Aus der vom überschüssigen Alkohol befreiten Lauge crystallisirten nach längerem Stehen concentrisch gruppirte grosse Nadeln aus, die die Farbe und den metallischen Glanz des Jods zeigten. Einige Reactionen, welche mit dieser Verbindung vorgenommen wurden, berechtigen zu der Ansicht, dass dies der gewünschte Körper sei. Das in demselben enthaltene Jod wurde so fest gehalten, dass es der Behandlung mit Schwefelsäure und Salpetersäure nicht wich. Diese Verbindung wird in nächster Zeit weiter untersucht werden.

Durch Einwirkung von salpetriger Säure auf Toluylendiaminsulfosäure in Wasser suspendirt, entsteht ein rothbrauner in Wasser unlöslicher Diazokörper, dessen Zusammensetzung bis jetzt noch unbekannt ist.

Um Amidobenzamid darzustellen, behandelte ich das auf gewöhnlichem Wege erhaltene Benzamid mit Salpetersäure. Statt des Metanitrobenzamids entstand jedoch nur Metanitrobenzoesäure vom Schmpt. 141—142°. Dagegen gelang es das Metanitrobenzamid (Schmpt. 141°) vermittelst Zinn und Salzsäure zu Metaamidobenzamid zu reduciren. Ich erhielt so ein in farblosen, verwachsenen, grossen Tafeln crystallisirendes Zinndoppelsalz von der Formel $C_6H_4 . NH_2 . CONH_2 . HCl . SnCl_2 + 2H_2O$. Aus der durch Schwefelwasserstoff vom Zinn befreiten Lösung crystallisirte das salzsaure Salz des Amidobenzamids in langen glänzenden, farblosen Nadeln aus. Bei dem Versuch die Base durch Erwärmen mit kohlensaurem Natrium frei zu machen, gieng das Amidobenzamid unter starker Ammoniakentwicklung in Metaamidobenzoësäure über. Das salzsaure Metaamidobenzamid ist wasserfrei und besitzt die Formel $C_6H_4 {NH_2 \atop CONH_2} HCl$.

Versuch die Stellung der Sulfogruppe in der Sulfobenzoësäure nachzuweisen.

Metanitrobenzoësäure vom Schmpt. 140—141° wurde mit Zinn und Salzsäure amidirt, die Metaamidobenzoësäure in alkoholischer Lösung der Einwirkung von salpetriger Säure ausgesetzt und so die Amidodiazobenzoësäure erhalten, in der die Amidodiazogruppe die Metastellung einnehmen muss. Da diese Gruppe leicht gegen ne-

gative Elemente ausgetauscht wird wie z. B. die Metafluorbenzoësäure auf diesem Wege entsteht, so durfte erwartet werden, dass auch die Sulfigruppe leicht an ihre Stelle treten würde. Jedoch ergab die Behandlung der Amidodiazobenzoësäure sowohl mit wässriger schwefliger Säure in zugeschmolzenen böhmischen Röhren, als auch mit alkoholischer Lösung der schwefligen Säure und mit nordhäuser Schwefelsäure nur negative Resultate. Neben einer Verbindung von Schwefelsäure mit Amidobenzoësäure und freier Amidobenzoësäure traten grössentheils harzige nach Benzoëaether riechende Nebenproducte auf. Bei der Behandlung mit rauchender Schwefelsäure verkohlte die Amidodiazobenzoësäure stark. Der letzte Versuch, durch Ueberleiten von Schwefelsäureanhydrid die Sulfigruppe einzuführen, ist noch nicht zum Abschluss gelangt.

Universität.

Benecke-Stiftung.

Die in diesen Nachrichten v. J. 1871 St. 13 p. 347 ff. veröffentlichte Preisaufgabe über Hippokrates hat wider Erwarten nur einen Bearbeiter gefunden, dessen Abhandlung das Motto führt: »das Gesetz beherscht Alles«. So viel Geneigheit nun auch bei der Facultät vorhanden den Preis zu ertheilen, so treten neben dem mancherlei in der eben bezeichneten Schrift enthaltenen Lobenswerthen doch Schwächen so bedeuten-

der Art hervor, dass die Facultät zu ihrem Bedauern sich gezwungen sah, diese Leistung als eine ihrem Zweck nicht genügend entsprechende zu betrachten. Während nämlich einerseits Gewandtheit in der Darstellung so wie eine immerhin anerkennungswerthe Bekanntschaft mit den Schriften des Hippokrates Lob verdient, fehlt anderseits um gleich hier im Allgemeinen die Schwäche der Schrift anzudeuten, die für die Lösung der gestellten Frage unbedingt nothwendige Detailkenntniss. Diese setzt die Aufgabe in doppelter Hinsicht voraus; erstens verlangt sie genaue Kenntniss der Schriften des Hippokrates, zweitens eben solche Kenntniss der griechischen und römischen Philosophie, also da auch letzteres ohne genaue Kenntniss der griechischen Literatur unmöglich, umfassende philologische Studien. Um mit Ersterem, den Schriften des Hippokrates, zu beginnen, so zeigt sich hier zunächst eine auffallende Unbekanntschaft in der neuern Literatur: sogar die bedeutenden Ausgaben von Ermerins und Reinhold, welche beide eingehende Untersuchungen über den Ursprung der unter dem Namen des Hippokrates gehenden Schriften enthalten, kennt der Vf. nicht, wonach nicht Wunder nehmen kann, wenn Untersuchungen von Daremberg und andern französischen Gelehrten, wenn Schriften und Aufsätze von Welcker, Meineke, Gomperz, Hirsch u. s. w. vom Vf. unberücksichtigt gelassen sind. Gleiches zeigt sich auf der Seite der Philosophie: höchst wichtige Erörterungen über Heraklit von J. Bernays sind nicht benutzt. Man sollte darnach erwarten die ältere Literatur herangezogen zu finden: aber auch hier erscheint das Wissen des Vfs mangelhaft und geht nicht über Haller hinaus. Hieraus ergiebt sich von

selbst, dass die Abhandlung nicht auf dem Standpunkt der heutigen Forschung über Hippokrates und die ältere Periode der griechischen Medizin steht: es bleibt z. B. hinter Ermerins der Vf. öfter zurück. Daran mag gleich hier gefügt werden, dass auch auf Hippokrates bezügliche Angaben und Aeusserungen der Alten selbst ganz übergangen oder ungenügend erörtert sind, wie die Rede des Eryximachos in Platon's Symposion, Stellen in des Aristoteles Thiergeschichte, auch vieles Spätere, wie z. B. die Angaben bei Hippolytus, Refut. omn. haeres., über Heraklit, und Anderes, was zum Theil leicht aus Klein's Prolegomenen zu Erot. Voc. Hippocr. Conl. zu ersehen gewesen wäre.

Mit Uebergehung von Anderm wird noch bemerkt, dass um die Aufgabe befriedigend zu bearbeiten, von den durch innere Gründe wie durch Citate als unzweifelhaft echt feststehenden Werken ausgegangen, durch scharfe Analyse derselben die philosophischen Ansichten des Koers ermittelt und auf ihre Urheber zurück geführt werden mussten, auch die Darstellungsweise und Kunst des Hippokrates wenigstens in ihren Hauptzügen zu beschreiben und das auf diesem Wege gewonnene Resultat auf die zweifelhaften Bücher anzuwenden war. Hierauf und unter steter Zuziehung der vom Vf. ganz ausser Acht gelassenen Sprache musste versucht werden, die Zeit dieser Bücher und ihre Verfasser so weit möglich zu bestimmen: es liegt von allem diesem Andeutung auch in der Aufgabe selbst. Aber der Vf. hat philosophische Angaben und Gedanken oft übersehen, das Material also nicht vollständig zusammengebracht; so ist *περὶ ἀέρ. κτλ.* c. 8. die Entstehung des Eisen, warmer Quellen u. s. w. durch die Ge-

walt der Wärme (ταῦτα γὰρ πάντα ὑπὸ βίης κτλ.) unbeachtet geblieben, eben so ib. c. 10 in Allem sei Feuchtigkeit (ἐξ ἁπάντων ἐν ὁπόσοισι κτλ.); mehr Beispiele von solchen Auslassungen liefern andere Schriften, z. B. die περὶ τροφῆς. Die Schrift περὶ φύσιος ἀνθρώπου benutzt der Vf., um dem Eleaten Melissos eine eigenthümliche Stellung zur Medizin zu geben: aber das steht mit dem sonst uns über Melissos Ueberlieferten gradezu in Widerspruch; dasselbe gilt von dem behaupteten Einfluss Demokrits auf die Schrift περὶ ἱρῆς νούσου: die Functionen des Gehirns nach Demokrit sind von den diesem in dieser Schrift zugewiesenen ganz verschieden. Dieses und Anderes, zum Theil schon angedeutete, hat denn auch verhindert, aus den unechten Schriften den gehörigen Nutzen zu ziehen: so ist uns zum Beispiel das literarische Leben und Treiben auf griechischen Inseln und in vielen Orten Klein-Asiens wenig oder gar nicht bekannt: diese empfindliche Lücke konnte durch diese Schriften hie und da verkleinert werden. Ein nicht geringer Gewinn der richtigen Behandlung der Aufgabe dürfte endlich auch der sein, dass durch sie eine treffliche Parallele für die Frage nach der Echtheit der unter Platons Namen uns erhaltenen Schriften gewonnen würde, die zur Schlichtung manches auf diesem Felde vorhandenen Streites dienen dürfte. Dies namentlich auch um zu zeigen, wie tief diese Aufgabe richtig behandelt in die philologischen wie philosophischen Studien eingreifen würde.

Göttingen, 11. März 1874.

Dr Ernst von Leutsch,
d. z. Decan der philosophischen Facultät.

Verzeichniss der bei der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften eingegangenen Druckschriften.

December 1873.

Nature. 214—217.
Bulletin et Mémoires de l'Université Imp. de Kazan. Cen russe 1872 3a. 1873. Nr. 2. 3. Kazan. 1873. 8.
Christian Lassen, Indische Alterthumskunde. Bd. 2. Leipzig 1873. 8.
Prof. Dr. Axel, S. Ulrich, Pathologie und Therapie der muskulären Rückgratsverkrümmungen. Bremen 1874. 8.
L. Rütimeyer, über den Bau von Schale und Schädel bei lebenden und fossilen Schildkröten. Basel 1873. 8.
E. Mach, Beiträge zur Doppler'schen Theorie der Ton- und Farbenänderung durch Bewegung. Prag 1874. 8.
— die Geschichte u. die Wurzel des Satzes von der Erhaltung der Arbeit. Ebd. 1872. 8.
— optisch-akustische Versuche. Ebd. 1873. 8.
— zur Theorie des Gehörorgans. Ebd. 1872. 8.
L. Kronecker, über die verschiedenen Sturmschen Reihen und ihre gegenseitigen Beziehungen. Berlin 1873. 8.
Jahrbücher der Königl. Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt. Neue Folge. Hft. VII. Erfurt 1873. 8.
Observations de Poulkova, publiées par Otto Struve. Volume IV. V. St. Pétersbourg 1872. 73. 4.
Monatsbericht der königl. preuss. Akademie der Wiss. zu Berlin. September und October 1873. Berlin 1873. 8.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, im Verein mit andern Mathematikern, herausg. von C. Ohrtmann, F. Müller, A. Wangerin. Bd. III. Jahrg. 1871. Hft. 2. Berlin 1873. 8.
VI. Jahresbericht des akad. Lesevereins in Graz. 1873. Graz. 8.
Bulletin de la Société Mathématique de France. T. 1. No. 5. Paris 1873. 8.
Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellschaft, von A. Auwers, A. Winnecke. Jahrg. VIII. Hft. 3. und 4. (October 1873.) Leipzig 1873. 8.

Bulletin de la Société Imp. des Naturalistes de Moscou. Année 1873. No. 2. Moscou 1873. 8.

Jahresbericht für 1871—72 und 1872—73 am 18. Mai dem Comité der Nicolai-Hauptsternwarte abgestattet vom Director der Sternwarte. St. Petersburg 1873. 8.

Mémoires de la Société des Naturalistes de la Nouvelle Russie (en russe) OIECGA. 1873. 8.

Sitzungsberiehte der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag. Nr. 6. 1873.

Recueil d'Antiquités de la Scythie. Livraison II. Avec Atlas. Publié par la Commission Imp. Archéologique. St. Pétersbourg 1873. 4.

Bulletin Météorologique Mensuel, de l'Observatoire de l'Université d'Upsal. Vol. IV. Nos. 1—6. Dec. 1871. — Mai 1872. Nos. 7—12. Juin-Novembre 1872. Vol. V. Nos. 1—6. Decembre 1872. — Mai 1873. Upsal 1872. 4.

Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis. Serie Tertiae. Vol. VIII. Fasc. II. 1873.

Anales del Observatorio de Marina de San Fernando. Seccion 1a. Observaciones astronómicas. Seccion 2a. Observaciones meteorológicas. Anno 1870. San Fernando 1870. 71. Folio.

A. Kölliker, Knochenresorption und interstitielles Knochenwachsthum. (Verh. der phys. med. Gesellsch. Würzburg 1873.

Dr. O. B. Bull and Dr. G. A. Hansen, The leprous diseases of the eye. Christiania 1873. 8.

Norsk meteorologisk Aarbog for 1872. 6te Aargang. Ebd. 4.

Om norske Kongers Hylding og Kroning i aeldre Tid. Ebds. 1873. 8. (nebst der Krönungs-Medaille.)

Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. Nittende Binds 3die og 4de Hefte. Tyvende Binds. 1ste, 2det Hfte. Ebd. 1873. 8.

Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania. Aar 1872. Aar 1873. Forste Hefte. Ebd. 1873. 8.

Det Kongelige Norske Frederiks Universitets Aarsberetning for Aaret 1872. Ebd. 1873. 8.

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. Jahrg. 1873. Bd. XXIII. Nr. Juli, August, September; Wien. gr. 8.

Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Nr. 11. 12. 13. 1873.

Das Gebirge um Hallstadt von E. Mojsisovics v. Mojsvar. 1. Theil. Die Mollusken-Faunen der Ziambach- und

Hallstätter Schichten. Abhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt. Bd. VI. Ebd. 1873. 4.

Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Serie III. Tom. III. Fasc. 2. and Fasc. 3—4. Serie III. Fasc. 1. 2. Bologna 1873. 4.

Rendiconto delle Sessioni dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Anno accademico 1873—74. Bologna 1873. 8.

Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Magdeburg. Hft. 4. Magdeburg 1873. 8.

III. Jahresbericht des naturwiss. Vereins zu Magdeburg. Ebd. 1873. 8.

Map of Victoria, 4 Blätter. Published by Authority of the Gouverement. Melbourne 1872.

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

20. Mai. № 10. 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Sitzung am 2. Mai.

Benfey, die Quantitätsverschiedenheiten in den Sa*m*hitâ- und Pada-Texten der Veden. (Erscheint in den Abhdl.)
Stern, Mittheilungen von Dr. Schubert über die Characteristiken der ebenen Curven 3. Ordnung im Raume.
Marx, Zur Anerkennung des Arztes Dr. Daniel Ludwig, des Reformators der Pharmakologie und Pharmacie. (Erscheint in den Abhdl.)
Wüstenfeld, Bahrein und Jemâeren nach den Arabischen Geographen. (Erscheint in den Abhdl.)

Die Quantitätsverschiedenheiten in den Sa*m*hitâ- und Pada-Texten der Veden.

Von

Th. Benfey.

Die Abhandlungen, in welchen dieser Gegenstand erörtert werden wird, und deren erste

Abtheilung, ich die Ehre habe, der Kön. Ges. der Wiss. vorzulegen, werden zwar vorzugsweise aus Verzeichnissen der Wörter bestehen, in denen diese Verschiedenheiten hervortreten, allein nicht selten auch Bemerkungen enthalten, in welchen der Verfasser die Gründe dieser Verschiedenheiten nachzuweisen suchen wird.

In beiden Beziehungen hat er theilweis schon Vorgänger, denen er zu grossem Danke verpflichtet ist.

Was den Rigveda betrifft, so sind schon von Ad. Regnier in seiner trefflichen Bearbeitung des Rigveda-Prâtiçâkhya (Études sur la Grammaire védique im Journal Asiatique und daraus besonders abgedrückt, Paris 1857—58) alphabetische Verzeichnisse der im Sa*m*hitâ-Text erscheinenden Längen statt der im Pada-Text entsprechenden Kürzen geliefert (besondrer Abdruck Bd. II. S. 15 bis 55), welche nur einiger Ergänzungen und Verbesserungen von unbedeutenden Versehen bedurften. In Betreff des Atharvaveda und der Taittirîya-Sa*m*hitâ war mir die sorgfältige Bearbeitung der Prâtiçâkhya's dieser beiden Sammlungen von Whitney von grossem Nutzen, bezüglich der Vâjasaneyi-Sa*m*hitâ die von Albr. Weber in den Indischen Studien gelieferte Ausgabe des Prâtiçâkhya derselben. Für den Sâmaveda ist bis jetzt kein Prâtiçâkhya desselben bekannt.

Was den Rigveda betrifft, so war mir durch die ausserordentliche Güte meines geehrten Freundes, des Professors Max Müller, möglich gemacht, nicht blos die positive sondern auch die negative Seite dieser Aufgabe vollständig in Betracht zu ziehen, d. h. nicht blos die Fälle, wo die Sa*m*hitâ und der Pada-Text in Bezug auf die Quantität der hieher gehörigen Wörter

von einander abweichen, sondern auch wo sie miteinander übereinstimmen. Mein geehrter Freund hat mir nämlich schon während des Druckes den von ihm herausgegebenen Index zum Pada-Text des Rigveda zugesandt und meine Arbeiten auf dem Gebiete der Grammatik der vedischen Sprache dadurch in einer Weise gefördert, für welche ich ihm nicht genug zu danken vermag.

Für den Atharvaveda, sowie die Vâjasaneyi- und Taittirîya-Sa*m*hitâ giebt es leider noch keine Indices, und eben so wenig eine Behandlung der Pada-Texte der beiden ersteren, durch welche wir ihre Gestalt vollständig zu erkennen vermöchten, so dass ich hier nicht die Vollständigkeit zu erzielen vermag, welche eigentlich die Aufgabe jeder wissenschaftlichen Untersuchung bilden sollte. Glücklicherweise ist dieser Mangel bei dem Charakter dieser Sammlungen nicht von wesentlicher Bedeutung und was in dieser Beziehung in meiner Darstellung fehlen wird, wird sich, sobald diese Hülfsmittel zu Gebote stehen werden, mit Leichtigkeit ergänzen lassen, und zwar, wie ich glaube überzeugt sein zu dürfen, ohne bedeutende Beeinträchtigung der Resultate, zu denen ich gelangt bin.

Die Quantitätsverschiedenheiten treten bekanntlich ein:

1., im vokalischen Auslaut von Wörtern
2. in dem von vorderen Compositionsgliedern
3. im Anlaut und in der Mitte von Wörtern.

Es würden sich dadurch drei Verzeichnisse ergeben; allein es ist dienlich, die wenigen Fälle in denen der Sa*m*hitâ-Text eine Kürze statt entsprechender Länge in dem Pada-Text zeigt, von den Fällen zu scheiden, in denen das umgekehrte Statt findet; da die Kürze nur vokalische

Auslaute von Wörtern trifft, so tritt dadurch nur noch ein Verzeichniss hinzu.

Ferner entsteht aber durch die verschiedene Behandlung dieses Gegenstandes in dem Prâtiçâkhya des Rigveda und den drei übrigen, oder vielmehr durch eine grosse Entdeckung der Verfasser des Rigveda-Prâtiçâkhya, die Nothwendigkeit das 1ste Verzeichniss zunächst in zwei zu zerlegen, so dass fünf zu liefern wären.

Das Prâtiçâkhya des Atharvaveda und der Vâjasaneyi-Sa*m*hitâ giebt nämlich nur empirisch an, welche Wörter des Pada-Textes bezüglich ihrer Quantität im Sa*m*hitâ-Text zu ändern sind, das der Taittirîya-Sa*m*hitâ umgekehrt — was aber wesentlich ebenfalls nur in empirischer Weise geschieht und auf dasselbe herauskömmt, — welche Wörter des Sa*m*hitâ-Textes in dieser Beziehung im Pada-Texte zu ändern sind.

Im Rigveda-Prâtiçâkhya dagegen ist ein sehr umfassender Theil dieser Quantitätdifferenzen auf ein allgemeines Gesetz zurückgeführt, indem hier erkannt ist, dass eine Menge von Auslautdehnungen an bestimmten Stellen des Verses erscheinen, nämlich in der 6ten Silbe 8silbiger Stollen und in der 8ten und 10ten 11- und 12silbiger.

Ich habe diese Auffassung eine grosse Entdeckung genannt, und in der That verdient sie den Namen 'gross' nicht bloss, weil sie richtig ist und zeigt von welchem Einfluss das Metrum auf die Wortgestalt bei Abfassung der vedischen Hymnen war, sondern auch weil ihre Anwendung einen viel weiteren Umfang hat — auch in Bezug auf den Auslaut von Compositionsgliedern und den An- uud Inlaut von Wörtern — als ihr die Verfasser des Rigveda-Prâtiçâkhya gegeben haben. Ob ihnen dieser weitere Umfang be-

kannt war, oder nicht, wird wohl mit voller Sicherheit nicht zu entscheiden sein. Ich kann aber nicht läugnen, dass mir die Arbeit, welche die Prâtiçâkhya's, insbesondere das zum Rigveda, geschaffen hat, eine solche Achtung vor denen einflösst, denen sie verdankt wird, dass ich für meine Person die Ansicht hege, dass er ihnen nicht unbekannt war; die Nichtanwendung auf die übrigen dazu gehörigen Fälle erkläre ich mir daraus, dass der Einfluss des Metrum auf sie ausserordentlich viele Ausnahmen erleidet, — bei weitem mehr als bezüglich der vokalischen Auslaute von Wörtern, obgleich auch da die Anzahl keineswegs gering ist — so dass deren Aufzählung das Gedächtniss bei weitem mehr beschwert haben würde, als die rein empirische Angabe der Composita und Wörter, welche, und wo sie, innere Vokale dehnen. Das Gedächtniss aber ist bekanntlich das Haupthülfsmittel, auf welches die Inder ihren Unterricht stützten.

Eine 'Entdeckung' nenne ich diese Auffassung wegen eines Umstandes, welchen ich in der 'Einleitung in die Grammatik der vedischen Sprache' (deren erste und zweite Abtheilung, am 6. December 1873 vorgelegt, nächstens erscheinen wird) angedeutet habe. Es hatte sich nämlich, schon vor der Diaskeuase, unter denen, welche die vedischen Hymnen vortrugen, eine Vortragsweise derselben gebildet, durch welche das Metrum vollständig verdunkelt und nicht wenige Corruptionen des ursprünglichen Contextes herbeigeführt wurden. In Folge davon sind die Inder nie zu einer vollständigen Erkenntniss des vedischen Versbaues gelangt und wir dürfen daraus folgern, dass, was sie davon richtig erkannten, erst nach und nach gewonnen ward, die Erkenntniss des Einflusses aber den das Metrum

auf die Wortformen geübt hat, sicher am wenigsten zu den ersten Resultaten ihrer Forschung gehört haben dürfte.

In Bezug auf die in den Abhandlungen zu veröffentlichende Redaction dieser Verzeichnisse habe ich natürlich diese Regel des Rigveda-Prâtiçâkhya, welche in demselben Umfang auch für die übrigen Veden gilt, auch für diese aufgestellt und so wenig aus ihnen wie aus dem Rigveda die einzelnen Wörter hervorgehoben, auf welche sie ihre Anwendung findet. In diesem Verzeichniss, welches das erste bildet, wird also die Regel an die Spitze gestellt und nur von einigen erläuternden Beispielen begleitet sein. Dann folgen die Ausnahmen, welche ebenfalls theils Categorien theils einzelne Wörter betreffen. Die letzteren werden alphabetisch aufgeführt werden.

Das 2. Verzeichniss wird die Wörter-Categorien oder einzelne Wörter alphabetisch aufführen, deren auslautende Vokale in dem Sa*m*hitâ-Text lang, im Pada kurz, erscheinen. Da aber die Dehnung in der 2. Silbe eines Stollens, trotz dem, dass die Prâtiçâkhya's sie nicht so auffassen, metrisch ist, habe ich dieses Verzeichniss in 2 Abtheilungen getrennt, von denen die erste die zweisilbigen Wörter aufführt, welche in der 2. Silbe dehnen, die 2. die ein- und mehrsilbigen, welche ihren Auslaut dehnen. Bezüglich der Wörter, welche sowohl in der 2. als andren Silben eines Stollens dehnen, treten Verweisungen ein.

Das 3. liefert die Compositionsglieder, welche auslautende Vokale dehnen.

Das 4. die Wörter in denen an- und inlautende Vokale in der Sa*m*hitâ lang, im Pada kurz sind.

Das 5. endlich die Wörter, in denen aus-

lautende Vokale in der Sa*m*hitâ eine Kürze, im Pada dagegen eine Länge haben.

In allen hieher gehörigen Fällen entsteht die Frage, ob die Gestalt in den Sa*m*hitâ- oder den Pada-Texten die grammatische Form der Vedensprache darbietet. In den meisten Fällen erscheint sie in den letztern und bei diesen habe ich mich jeder Bemerkung enthalten; wo dagegen die grammatische Form in den ersteren bewahrt und in den letzteren mit Unrecht verändert ist, habe ich dieses zu erweisen gesucht und in zweifelhaften Fällen meinen Zweifel und die Gründe dafür wenigstens angedeutet. In diesen Fällen war es dienlich, bisweilen auch die Stellen zu berücksichtigen, welche unter die allgemeine Regel (Verzeichniss I) fallen.

Im folgenden erlaube ich mir eine Probe aus der 2. Abtheilung des 2. Verzeichnisses mitzutheilen, behandelnd die Quantität des Auslauts der Absolutiva auf ya.

Dabei bemerke ich, dass bekanntlich die Dehnungen im Allgemeinen nur vor einem das folgende Wort anlautenden Consonanten Statt finden; nicht vor Position; ferner auch nicht im Auslaut eines Stollen; natürlich giebt es auch von diesen Beschränkungen Ausnahmen.

Die Abkürzungen betreffend, so ist:

R.-Pr. = Rigveda-Prâtiçâkhya, citirt nach der Ausgabe von M. Müller; die Zahlen sind die der Regeln.

V.-Pr. = Vâjasaneyi-Prâtiçâkhya nach der Ausgabe von Weber.

T.-Pr. = Taittirîya-Prâtiçâkhya } nach denen
Ath.-Pr. = Atharva-Prâtiçâkhya } von Whitney.

Rv. = Rigveda.

Sv. = Sâmaveda.

V.-S. = Vâjasaneyi-Sa*m*hitâ.

T.-S. = Taittirîya-Sa*m*hitâ.

Ath. = Atharvaveda.

(8 in 11) bedeutet in der 8. Silbe 11 silbiger Stollen und so auch (8 in 12) dieselbe Silbe in 12 silbigen u. s. w.

z. l. = zu lesen.

Schliesslich darf ich nicht unbemerkt lassen, dass diese Probe, theils weil aus dem Zusammenhang gerissen, theils wegen des Resultates, hier umfassender behandelt ist, als dies in der späteren Veröffentlichung der Verzeichnisse der Fall sein wird. Es sind alle Stellen des Rigveda und wohl auch die meisten der übrigen Veden, angeführt, in denen Absolutiva auf ya vorkommen. Zugleich ist deren Quantität in dem Sa*m*hitâ-Text, sowohl die Länge als Kürze, angegeben und selbst die Fälle sind nicht ausgelassen, wo sie, wegen Contraction des auslautenden *a* mit einem folgenden anlautenden Vokal, nicht zu erkennen ist.

Die Absolutiva auf *ya* dehnen — mit einigen Ausnahmen (s. weiterhin) — ihren Auslaut durchweg (R.-Pr. 439; 441; V.-Pr. III. 128; Wh. ad Ath.-Pr. III. 16; T.-Pr. III. 12).

1. natürlich an den Versstellen, wo nach der allgemeinen Regel (Verzeichniss I) jeder kurze vokalische Auslaut gedehnt wird;

(8 in 11) pratig*r*íhyâ Rv. I. 125,1
anughúshyâ Rv. I. 162,18 = V.-S. 25,41, = T.-S. IV. 6. 9. 3
parigátyâ Rv. II. 15. 4.
apag*ú*ryâ Rv. V. 32,6
atid*î*vyâ Rv. X. 42,9 (= Ath. VII. 50,6, wo aber V. L. áti dîvâ)
anum*r*íçyâ Rv. X. 68,5 = Ath. XX. 16,5.

(10 in 12) abhig*ú*ryâ (tvám, scheinbar vor Doppel-

consonanz; es ist aber tuám zu lesen) Rv. II. 37, 3.

2. aber auch in mehreren andern; zunächst in der

a., 2. Silbe, welche auch sonst so häufig gedehnt wird, dass ihre Dehnung noch für metrisch gelten darf; so ắcyâ Rv. X. 15,6 = V.-S. 19,62 = Ath. XVIII. 1, 52. prắrpyâ Rv. I. 113,4.

b., 3. Silbe
(in 8 silbigen Stollen) âgátyâ Rv. III. 42,7
(in 11 silbigen) vimúcyâ { Rv. I. 104,1 / „ III. 32,1 }
praprúthyâ Rv. III. 32,1
âmúshyâ { Rv. III. 48,4 / „ VIII. 4,4 = Sv. II. 8. 3. 4. 2 }
âgátyâ Rv. III. 50,1
saṃgríbhyâ Rv. III. 54,15
vibhídyâ Rv. X. 67,5 = Ath. XX. 91,5
pratī́tyâ Rv. X. 116,5.
(in 12 silbigen) âsádyâ Rv. II. 36,2 = Ath. XX. 67,4
âyū́yâ Rv. II. 37,3
saṃrábhyâ Rv. X. 94,4 (vgl. Ausnahmen, 3.)

c., in der 4. Silbe
(in 8 silbigen) abhivlágyâ Rv. I. 133,2 (vgl. Ausnahmen, 3.)
(in 11 silb.) âdrítyâ Rv. I. 103,6
„ „ VIII. 66 (55), 2 = Sv. II. 1. 1. 14. 2.
âsádyâ I. 109,5
avắsyâ (z. l. ava-ásya) I. 140,10 (vgl. Ausnahmen, 3.)
saṃcákshyâ (z. l. °kshiâ) I. 165,12
âgátyâ III. 35,8
nirúdhyâ VII. 6,5

âbhrítyâ X. 71,3.
(in 12 silb.) vibâdhyâ II. 23,3.

Bem. Im R.-Prâtiç. 465 wird auch upâgatyâ mit â in der 4. citirt. Da die Stelle aber im Rv. fehlt, so wage ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden wie vielsilbig der Stollen ist; doch ist dem Citat zufolge (upâgatya somyâsa*h* z. l. somiâsah) kaum zu bezweifeln, dass er 8 silbig war.

d., in der 5. Silbe
(in 11 silb.) abhyúpyâ Rv. II. 15,9 (metrisch $\overset{5}{-}$ v v —)
akhkhalîkrítyâ VII. 103,3 ($\overset{5}{-}$ v v —)
sa*m*grîbhyâ X. 46,6 ($\overset{5}{-}$ v v —, z. l. viçaam d⁰)
pratîshyâ ($\overset{5}{-}$ v v —) X. 129,4
(in 12 silb.) âvrítyâ (metrisch $\overset{5}{-}$ v v —) I, 56,1 (vgl. Ausn. 3.).

3. endlich selbst im Auslaut eines vorderen Stollens
nicâyyâ (z. l. ⁰câyiâ) Rv. I. 105,18
III. 26,1
abhicákshyâ I. 92,9
nishádyâ I. 108,3
II. 35,10
III. 35,6 = V.-S. 26,23
X. 6,7
apîtyâ (z. l. ⁰tiâ) II. 43,2
vihátyâ V. 4, 5 (= Ath. VII. 73,9 wo aber in der Ausgabe vihátyă gelesen wird, wofür Wh. im Prâtiç. keine V. L. giebt).
vitûryâ X 68,3. = Ath. XX. 16,3
niyâyâ X. 70,10

Bem. Hieher gehört auch âvyâ Rv. I. 166,13 (von Sây. durch rakshitvâ glossirt); allein

Pada und Prâtiç. müssen es anders genommen haben; denn Pada zerlegt es nicht in âsávya und Prâtiç. giebt in Bezug auf die Dehnung des Auslauts eine specielle Regel (R.-Pr. 535). Trennen wir nicht â-avya (wie auch Roth und Grassm. nicht thun), dann haben wir ya an einem unzusammengesetzten Verbum, wie in den Volkssprachen (Lass. J. ling. Prâcr. § 131 S. 366; Minajeff, Pâli Gramm. (russisch) S. 84); zugleich aber unregelmässig anlautendes â statt ă. Diese Dehnung ist metrisch; denn es ist ắviâ zu lesen als Schluss einer Dipodia Jambica (9 in 12 v–v—); vgl. ähnlich ud-âvata, VI. 18,9 für ud-ăvata in der 2. Silbe (R.-Pr. 181). Die Dehnung des anlautenden â in âvyâ ist übrigens nicht im Prâtiç. angemerkt, weil sie auch im Pada-Text wiedergegeben ist.

4. Contrahirt sind in unserm Text mit folgenden Vokalen, so dass sich in ihnen der Auslaut nicht mit vollständiger Sicherheit entscheiden lässt, folgende Fälle:

a., Darunter sind jedoch einige Contractionen in denen das Absolutiv das Ende des Stollen bildet; hier sind die Vokale wieder zu trennen und nach Analogie von 3 und der ursprünglich vollständigen Trennung der Stollen (vgl. 'Einleitung in die Grammatik der vedischen Sprache' 2. Abthlg.) ist wohl unzweifelhaft der auslautende Vokal lang zu sprechen.

Dieser Stellen sind 6 im Rv.

abhibhǘyâ III. 48,4.
nishádyâ IV. 4,12
VI. 40,1
X. 15,6 = V.-S. 19,62 = Ath. XVIII. 1,52
visháhyâ VII. 21,7

étyâ X. 66,14

b., Die andern, wo die Contraction inmitten eines Stollen eingetreten ist, sind

Rv. I. 53,3 = Ath. XX. 21,3 (hier ist die Contraction aufzuheben, ob aber saṁgṛíbhyâ abhi⁰, oder mit der nicht seltenen Verkürzung von Vokalen vor Vokalen ⁰bhyă a⁰ zu lesen ist, wage ich nicht zu entscheiden)

I. 80,5

II. 124,8 (z. l. ⁰kshieva)

II. 24,6 } (beidemal zu lesen ⁰kshiâṅṛitâ)
II. 24,7 }

VI. 52,13 = V.-S. 33,53 = T.-S. II. 4. 14. 5.

VI. 68,11 = Ath. VII. 58,2 (wo asmé vor âsádyâsm⁰ fehlt; ist es ein blosser Druckfehler? oder durch Zufall in den Handschriften die die Herausgeber brauchten, ausgelassen? sonst ist das Metrum zerstört).

VIII. 1,34 (z. l ⁰kshiâha)

X. 17,8 = Ath. XVIII. 1,42

X. 99,5

X. 167,2

Ausnahmen:

Kurz erscheint der Auslaut

1., am Schluss eines Halbverses und zwar durchweg; ich führe folgende an und ich glaube, es sind alle im Rv. erscheinende

II. 3,8

III. 14,5 = V.-S. 18,75

III. 21,1

IV. 32,10

V. 2,7

VI. 75,5 = V.-S. 29,42 = T.-S. IV. 6. 6. 2
VIII. 13,30
IX. 55,4 = Sv. II. 3. 2. 5. 4
X. 14,5 = T.-S. II. 6. 12. 6 = Ath. XVIII. 1, 59
X. 52,1
X. 112,3
X. 131,2 = V.-S. 10,32 = T.-S. I. 8. 21. 1 u. sonst = Ath. XX. 125,2.

2., in allen Absolutivis in denen dem *y* der Endung ein langes â unmittelbar vorhergeht. Es sind dies im Rv. folgende

atihấya I. 162,20 (Ende des Stollens) = V.-S. 25,43. = T.-S. IV. 6. 9. 3
abhikhyấya I. 155,5 (z. l. °khiấya 5 in 12 ⌣ —⌣ — (5), z. l. mártio)
II. 30,9 (4 in 11)
utsnấya II. 15,5 (4 in 11)
paridấya I. 105,2 (4 in 8)
sammấya (3 in 5 ⌣ — — (3)) I. 67,5
samçấya (5 in 11) X. 180,2 = Sv. II. 9. 3. 9. 1 = V.-S. 18,71 = T.-S. I. 6. 12. 4 = Ath. VII. 84,3.

3., in folgenden 10 Stellen

Rv. I. 57,4 ârábhyă (4 in 12) = Sv. I. 4. 2. 4. 4 = Ath. XX. 15, 4 (vgl. oben 2,b samrábhyâ)
Rv. I. 121,8 prấsyă (2. S.; vgl. oben avấsyâ 2,c)
Rv. I. 133,1 abhivlágyă (4 in 11; vgl. oben 2,c)
Rv. I. 161,12 sammîlyă (3 in 12)
Rv. I. 177,4 nishádyă (5 in 11 ⌣⌣⌣ — (5); vgl. oben 2,b und c).
Rv. X. 71,9 abhipádyă
Rv. X. 97,21 samgátyă (5 in 8 ⌣ — ⌣ — (5)) = V.-S. 12,94 = T.-S. IV. 2. 6. 5

Rv. X. 130,8 anudríçyă (9 in 11 ⏑ — — —)
Rv. X. 174,2 abhivrítya = Ath. I. 29,2
(wohl 4 in 8 und zu lesen sapatnaan, doch fraglich; möglich wäre auch abhivaratya, dann wäre es die 5. vgl. oben 2,d).

Endlich eine im R.-Pr. 441,1 aufgeführte, aber in der Rv.-Samh. nicht vorkommende Stelle niyûyă pishtatamâya, in welcher das Absolutiv am Ende eines vorderen Stollens zu stehen scheint. Die Stelle lautet bei M. Müller a. a. O.

vanaspate raçanayâ niyûyă pishtatamâya

und stimmt so sehr mit Rv. X. 70,10

vánaspate raçanáyâ niyū́yă devā́nâm pā́tha

dass sie fast wie eine V. L. derselben aussieht.

Bemerkung. Erwägen wir nun die Frage, ob zu der Zeit der Vedendichtung das Absolutivum grammatisch auf *yă* oder *yâ* auslautete, so kommen die unter 4,b aufgezählten 11 Stellen in denen der Auslaut mit dem folgenden Vokal contrahirt ist, für die Entscheidung derselben natürlich gar nicht in Betracht.

Etwas anders steht es mit den unter 1 angeführten 7 Stellen, in denen die Dehnung mit der allgemeinen Regel stimmt. Wenn die Dehnung des Auslauts der Absolutiva nur an diesen Stellen einträte, so würden auch sie natürlich nicht in Betracht kommen; allein, da einerseits der Auslaut dieser Absolutiva auch an vielen andern Stellen lang erscheint, andrerseits auch von jener Hauptregel Ausnahmen in beträchtlicher Anzahl vorkommen, so entsteht für diese Längen die Frage, ob das Metrum sie hervorgerufen, oder nicht vielmehr nur bewahrt hat. Auf jeden Fall vermehren sie die Anzahl der Stellen in denen die Länge erscheint.

Dasselbe ist der Fall mit den 2 Stellen unter

îa; denn auch in der 2. Silbe trotzdem, dass die hier gedehnt erscheinende, wenn sie ursprünglich kurz war, als metrisch gedehnt zu betrachten ist, kommen Fälle in Fülle vor, wo ein vokalischer Auslaut kurz bleibt, z. B. gerade in Bezug auf diese Absolutiva Rv. I. 121,8 (s. Ausnahmen, 3), so dass auch hier die Frage entsteht, ob das Metrum die Dehnung herbeigeführt oder nur bewahrt hat.

Ganz ebenso verhält es sich mit der Dehnung der 4. Silbe in 2,c in 10 Stellen; denn auch in der 4. Silbe wird sehr häufig eine grammatisch entschieden kurze Silbe aus metrischem Grunde gedehnt.

Schliesslich gehören hierher auch die 5 Stellen in 3,d, in denen der Auslaut dieser Absolutiva in der 5. Silbe 11- und 12silbiger Silben lang erscheint und zwar so, dass dadurch im 2. Fusse ein Choriamb gebildet wird. Von diesem habe ich aber in der so eben in den Abhandlungen der histor.-philol. Classe der kön. Gesellschaft der Wissenschaften Bd. XIX veröffentlichten Schrift ('Ueber die Indogermanischen Endungen des Genetiv Sing. îans, îas, îa' S. 17) nachgewiesen, dass er im 2. Fuss dieser Stollen der vorherrschende Rhythmus ist, so dass wir unbedenklich annehmen dürfen, dass in den Fällen, wo durch Dehnung eines grammatisch kurzen Lautes in diesem Fusse ein Choriamb herbeigeführt wird, diese Dehnung als eine metrische aufgefast werden muss. Natürlich ist aber in gleicher Weise anzunehmen, dass wo der Vokal ursprünglich lang war, er in solchen Stellen durch das Metrum nicht hervorgerufen, sondern bewahrt ist.

Durch die bisher aufgeführten Fälle ist also die Frage, ob diese Absolutiva in der vedischen Zeit grammatisch auf einen langen oder kurzen

Vokal auslauteten, nicht zu entscheiden. Wenn jedoch andere Stellen und hinzutretende sonstige Gründe für die Annahme der grammatischen Länge sprechen, dann bilden natürlich auch diese 24 Stellen ein bedeutendes Gewicht zu Gunsten dieser Annahme.

Nun sprechen aber schon die 13 Stellen in 2,b, in denen Absolutiva in der 3. Silbe 8, 11 und 12silbiger Stollen mit langem Auslaut erscheinen, mächtig für die Annahme, dass der grammatische Auslaut in der vedischen Zeit nicht kurz sondern lang war. Denn dass das Metrum an dieser Stelle der Verse eine Länge fordere, kann unter keiner Bedingung behauptet werden; auch ist hier die Dehnung grammatisch kurzer Auslaute verhältnissmässig so selten, dass sie wahrscheinlich aus andern, noch keinesweges sicher erkennbaren, Gründen zu erklären sein wird.

Entscheidend aber sind für die Annahme der grammatischen Länge die 12 Stellen in 3, in denen die Absolutiva selbst am Schlusse eines vorderen Stollen auslautende Länge zeigen. Die Dehnung eines Vokals an dieser Stelle ist so selten, dass sie für alle Wörter, welche sonst gedehnt werden, als Ausnahme gilt und die überaus wenigen Abweichungen von dieser Ausnahme besonders aufgeführt werden. Es ist daher schon an und für sich für derartige Wörter das Präjudiz aufzustellen, dass ihre auslautende Länge eine grammatische sei oder gewesen sei und sich hier erhalten habe. Dieses Präjudiz wird aber auch überhaupt noch durch andre Gründe und in unserm Fall zunächst durch die 13 Längen in der 3. Silbe unterstützt, weiter auch durch die 24 andern, also durch die verhältnissmässig grosse Zahl — 49 Fälle — in denen die Länge erscheint.

Am entscheidendsten endlich spricht aber der Umstand dafür, dass die Form ursprünglich sicherlich mit einer Länge auslautete, dass nämlich *ya*, gleich wie das entsprechende Absolutivsuffix tvâ, welches statt dessen an Verba tritt, welche nicht mit Präfixen, oder präfixartig gebrauchten Wörtern zusammengesetzt sind, ursprünglich ein Instrumental sing. war, gebildet von einem Thema auf *ya*, wie tvâ von einem auf tva (vgl. 'Nachrichten von der kön. Ges. d. Wiss. 1873, S. 181 ff.), also gleichwie dieses auf tvâ, so auf yâ auslauten musste. Ist dies aber unzweifelhaft, so ist kaum mehr zu bezweifeln, dass sich in der Vedenzeit, wie so vieles Archaïstische, auch diese Länge noch erhalten hatte.

Wir würden hier fast schliessen können, wenn die verhältnissmässig beträchtliche Anzahl der Ausnahmen, in denen yă mit Kürze erscheint — 28 — nicht noch einige Ausführungen nöthig machte. Denn, wenn die Anzahl der Ausnahmen eine geringe wäre, würden wir uns begnügen dürfen, darauf aufmerksam zu machen, dass indeklinabel gewordene, d. h. ihrem flexivischen System entfremdete und durch die Analogie desselben in ihrer Form nicht mehr geschützte Wörter überhaupt geneigt sind, ihren Auslaut im Indogermanischen zu verkürzen (vgl. z. B. die Adverbia auf tra, deren ursprüngliche, ebenfalls aus dem Instrumental zu erklärende, Länge sich noch in einigen Wörtern erhalten hat, wie in purusha-trâ), dass also nicht unwahrscheinlich sei, dass sich auch in diesen Indeklinabilien auf yâ neben der organischen Form mit langem Auslaut die Verkürzung schon in der Vedenzeit geltend machte, oder selbst, erst in der Zeit zwischen der Abfassung der Hymnen und der

Diaskeuastischen Feststellung des Textes, durch die Sänger hineingetragen ward, welche so viele Umwandlungen und Corruptionen durch den Einfluss der weiter entwickelten vedischen und selbst der Volkssprachen in die Veden gebracht haben.

Allein die Anzahl dieser Ausnahmen ist zu gross, so dass diese so allgemein gehaltene Erklärung kaum für genügend erachtet werden möchte. Genauere Betrachtung ergiebt aber auch für die grösste Anzahl derselben specielle Erklärungen, so dass wir nur in sehr wenigen Fällen nöthig haben unsre Zuflucht zu ihr zu nehmen.

Unter den 28 Ausnahmen sind (s. Ausn. 1) zunächst 12, wo die Kürze am Ende eines Hemistichs erscheint. Es ist nun bekanntlich, wie fast in allen Sprachen, so auch in der vedischen, der Schluss eines Verses anceps, d. h. für eine regelmässige Länge kann eine Kürze, für eine regelmässige Kürze eine Länge erscheinen. Dadurch ist es nahe gelegt, auch eine grammatische Länge, wenn sie, wie in den Indeclinabilien, nicht mehr durch systematische Analogien im Sprachbewustsein geschützt ist, an dieser Stelle kurz zu sprechen. Diese Categorie der Ausnahmen konnte also schon zu der Zeit der Abfassung der Veden eingetreten sein; war das nicht der Fall, so musste sie fast eintreten zu der Zeit der Bewahrung derselben durch die Sänger, da diese in dem spätern Sanskrit und den Volkssprachen nur Absolutiva auf y ă kannten.

Die zweite Categorie der Ausnahmen — 6 an Zahl (s. Ausnahmen 2) — hat ein â vor der Endung y ă. Hier erinnert die Kürze an den ganz ähnlichen Fall der Instrumentale sing. auf e n a. Dass in diesen das auslautende a ursprünglich lang war (n â ist der alte Instrumental des

Pronominalstammes na, vgl. die schon erwähnte Abhandlung 'über die Indogermanischen Endungen des Genetiv Sing. îâns u. s. w.' S. 37), ist nicht dem geringsten Zweifel zu unterwerfen. Die auch schon in den Veden fast ausnahmslose Kürze des Auslauts (nur enă oder enâ, in Instrumental- und Adverbial-Bedeutung hat sich mit Länge erhalten, s. dasselbe im Verzeichniss und vgl. noch in demselben téna, vîryèna, çaténa, svéna) scheint durch die dem n vorhergehende Länge herbeigeführt zu sein, wie sich auch sonst ähnliches findet, z. B. Verkürzung des Stammvokals im reduplicirten Aorist, wenn die Reduplication lang ist, z. B. dhâráya, ádîdharat und sporadisch anderes (s. die Grammatik); eben so wirkte auch in den Absolutiven auf ursprüngliches âyâ die nur durch einen Consonanten geschiedene Länge auf den auslautenden Vokal. Diese Formveränderung fällt unter die Categorie der Dissmilation.

In der 3. und letzten Categorie der Ausnahmen, welche 10 Fälle umfasst, sind 2 in denen die Verkürzung wohl entschieden durch das Metrum herbeigeführt ist, nämlich X. 130,7 wo die Silbe yă die 9. eines elfsilbigen Stollens bildet, dessen Schluss in der überwiegend grössten Mehrzahl durch $\overset{9}{\smile} — \bar{\smile}$ gebildet wird, und X. 71,9, wo sie die 9. in einem 12silbigen Stollen ist, dessen Schluss vorwiegend eine Dipodia iambica $\overset{9}{\smile} — \smile —$ bildet. Wahrscheinlich ist auch X. 97,21 die Kürze aus metrischem Grunde eingetreten, nämlich um im zweiten Fuss den Epitritus tertius (— — $\smile$ —) zu vermeiden, und an seine Stelle eine Dipodia iambica zu bringen (vgl. 'Ueber Gen. sing. îans u. s. w.' S. 17 ff.).

Es bleiben demnach nur 7 Ausnahmen, welche

sich nicht aus speciellen Gründen erklären lassen, aber bei der Masse von Inconsequenzen, welche uns die wunderbare Treue, mit welcher die Diaskeuasten die Veden nach dem Vortrag ihrer Gewährsmänner fixirten, bewahrt hat, den 49 Fällen gegenüber, in denen die Länge bewahrt und den 21 gegenüber in denen sich die Verkürzung erklären lässt, nicht in Gewicht fallen.

Diesem gemäss werden wir in der Grammatik der vedischen Sprache als Absolutivsuffix der mit Präfixen zusammengesetzten Verba yâ, nicht yá, aufzustellen haben.

Fordert man nun noch die Beantwortung der Frage, warum die Pada-Verfertiger, trotz dem, dass in 49 Fällen yâ und nur in 28 yă erscheint, dennoch die letztere Form als die grammatische betrachteten, so kann ich nicht umhin zu bemerken, dass eine erschöpfende Beantwortung derselben eine ganze Abhandlung nöthig machen würde, deren Ausarbeitung meine Zeit jetzt nicht verstattet, Ich muss mich daher für jetzt auf die Bemerkung beschränken, dass die Pada-Verfertiger als grammatische Form diejenige betrachteten, bei welcher sie keinen phonetischen Einfluss der umgebenden Wörter zu erkennen vermochten. Dieses war aber zu und seit der Zeit der Veden-Diaskeuase, in Bezug auf den Auslaut, am Schluss eines Hemistichs der Fall, da das folgende Hemistich von dem vorhergehenden phonetisch vollständig getrennt war. Da nun an dieser Stelle die Absolutiva stets auf kurzes ă auslauten, so fassten sie dieses natürlich als den grammatischen Auslaut auf.

Nachrichten

der Königl. Gesellschaft der Wissen-
haften und der G. A. Universität zu
Göttingen.

Mai. № 11. 1874.

igliche Gesellschaft der Wissenschaften.

rleitung einer integrabeln Differen- lgleichung mittels der Liouville'- en Methode der Differentiation mit beliebigem Zeiger.

Von

J. Thomae, in Halle.

Die Methode der Differentiation mit beliebigem
er welche Liouville im »Journal de l'école
ytechnique, cahier vingt-unième, tome XIII,
. 71 et seqq.« entwickelt hat, führt zu dem
ultate, dass der allgemeine Differentialquo-
t einer Function nicht völlig definirt sei,
dern dass zu demselben noch eine willkürli-
Function addirt werden könne, ohne dass
Summe aufhört der Differentialquotient der
gegebenen Function zu sein, wenn nicht der
erentiationszeiger eine ganze positive Zahl
in welchem Falle die willkürliche Function
schwindet, oder wenn er nicht eine ganze
gative Zahl ist, in welchem Falle die will-
rliche Function in eine ganze Function über-
ht, deren Coefficienten willkürlich sind, deren

Grad aber eine Einheit weniger beträgt, als
absolut genommene Zeiger. Liouville behau
allerdings (l. c. pagg. 92, 95) dass die willk
liche, oder wie wir sie mit ihm nennen comp
mentaere Function eine ganze Function
einer zwar beliebigen aber doch begrenzten An
von Termen sei. Allein eine solche Func
könnte immer aus so vielen Termen einer
liebig vorgegebenen convergenten unendlic
Reihe bestehen, dass sich diese Function
der durch die unendliche Reihe dargestellten
ganzen Gebiete der unbedingten Convergenz
liebig wenig (unendlich wenig) unterschei
Obgleich nun durch diese complementäre F
tion eine grosse Unbestimmtheit der Differen
quotienten mit beliebigem Zeiger bedingt
so enthält doch diese complementäre Func
ein Moment, welches sie so beschränkt,
eine Anwendung dieser Rechnung möglich w
namentlich im Gebiete der Differentialgleichun
auf welches sie schon von Liouville selbst,
pag. 162 et seqq.) zur Herleitung freilich
kannter Resultate benutzt worden ist.

Um die complementäre Function zu
schränken, knüpfen wir die Bezeichnung
Differentialquotienten an einen bestimmten W
von x, und nennen den Ausdruck

$$(1)\quad \frac{d^{\mu}(x-a)^{\nu}}{dx^{\mu}} = e^{\mu\pi i}\frac{\Pi(\mu-\nu-1)}{\Pi(-\nu-1)}(x-a)^{\nu-\mu} + G$$

den μten Differentialquotienten v
$(x-a)^{\nu}$ im Puncte a. Darin ist μ ganz
liebig (complex) und $G(x)$ eine Function

x die in der Umgebung des Punctes a den »Charakter einer ganzen Function« besitzt, d. h. in eine nach ganzenpositiven Potenzen von $x-a$ fortschreitende Reihe entwickelbar ist, die bis zu einer zwar beliebig kleinen aber angebaren Entfernung von a unbedingt convergent ist. Die Function $G(x)$ ist Null, wenn μ eine ganze positive Zahl ist, vom Grade $-\mu-1$, wenn μ eine ganze regative Zahl ist.

Jede Function die μ-mal in einem Puncte a differenzirt werden soll muss, wenn μ keine ganze Zahl ist, als eine endliche oder convergente unendliche Summe von Potenzen von $x-a$ dargestellt gedacht werden, und ihr Differentialquotient ist die Summe der Differentialquotienten der einzelnen Terme. Die Differentiation eines Produktes zweier Functionen, $\varphi . \psi$ (von denen die eine φ eine ganze Function ist, oder wenigstens den Charakter einer ganzen Function besitzt,) geschieht durch die Formel

$$(2) \quad \frac{d^{\mu}\varphi . \psi}{dx^{\mu}} = \varphi \frac{d^{\mu}\psi}{dx^{\mu}} + \mu\varphi' \frac{d^{\mu-1}\psi}{dx^{\mu-1}} + \frac{\mu\,\mu-1}{1 \cdot 2}\varphi'' \frac{d^{\mu-2}\psi}{dx^{\mu-2}} + \cdots$$

Die Differentiation im Puncte a von Functionen die nicht durch eine endliche oder unendliche convergente Summe von Potenzen von $x-a$ dargestellt werden können, wie $(x-a)^{\lambda} . (lg\,(x-a))^{\nu}$ oder $lglg(x-a)$ etc., soll hier vermieden werden, hingegen kann der Fall in welchem in der Gleichung (1) $\mu-\nu=-m$ und m eine ganze positive Zahl oder Null ist, in welchem Falle die Gleichung (1) keinen Sinn hat, noch dadurch erledigt werden, dass man in diesem Falle schreibt:

$$(3)\ \frac{d^\mu (x-a)^\nu}{dx^\mu} = \int^{(m+1)} \frac{d^{\mu+m+1}(x-a)^\nu}{dx^{\mu+m+1}} dx^{m+1},$$

wodurch sich als Resultat abgesehen von der complementären Function eine endliche Reihe logarithmischer Grössen ergiebt.

Mit Hilfe dieser Methode kann nun der grösste Theil aller derjenigen linearen Differentialgleichungen mit ganzen Coefficienten integrirt, oder wenigstens particuläre Integrale derselben gefunden werden, welche bisher überhaupt integrirt sind, vorausgesetzt, dass die Lösung der Differentialgleichung erster Ordnung

$$X_1 y' + Xy = 0$$

bekannt sei. Dies soll an einigen Beispielen gezeigt werden. Ich schicke noch voraus, dass im Folgenden eine nach aufsteigenden Potenzen von $x-a$ fortschreitende Reihe, die einer Differentialgleichung Genüge leistet ein (partikuläres) Integral im Puncte a genannt werden wird.

Nimmt man an, dass von der Differentialgleichung

$$(4)\ xy^{(n-1)} + (a+bx)y^{(n-2)} + \ldots (a_{n-2} + b_{n-2}x)y = 0$$

ein nicht einändriges Integral im Puncte Null bekannt sei, etwa in der Form

$$(5)\ A_0 x^{n-a-2} + A_1 x^{n-a-1} + A_2 x^{n-a} + A_3 x^{n-a+1} x \ldots,$$

so erhält man durch die Methode der Differentiation im Puncte Null mit beliebigem Zeiger von der Differentialgleichung

$$xy^{(n)}+(a'+b'x)y^{(n-1)}+\ldots(a'_{n-1}+b'_{n-1}x)y=0$$

Integral von der Form

$$x^{n-a'-1}+A'_1x^{n-a'}+A'_2x^{n-a'+1}+A'_3x^{n-a'+2}+\ldots$$

fferenzirt man nämlich die Differentialgleichung nach der Regel (2) im Puncte Null $(\mu+1)$mal, lem man darin für y die Reihe (5) substirt und $\frac{d^\mu y}{dx^\mu}=y_\mu$ setzt, so erhält man die leichung

$$(7)\quad xy_\mu^{(n)}+(a+\mu+1+bx)y_\mu^{(n-1)}$$

$$+\ (a_1+b\overline{\mu+1}+xb_1)\,y_\mu^{(n-2)}$$

$$\ldots(a_{n-2}+\overline{\mu+1}b_{n-3}+xb_{n-2})\,y'_\mu+\overline{\mu+1}b_{n-2}y=0.$$

e rechte Seite muss gleich Null gesetzt werden, enn die in y_μ noch willkürliche complemenre Function gleich Null genommen wird, weil ne identische Gleichung zwischen zwei convernten Potenzreihen, von denen die eine nach nzen Potenzen von x fortschreitet, die andere er ganze Potenzen gar nicht enthält, nicht estehen kann. In der Gleichung (7) können n die Coefficienten $a+\mu+1$, b, $a_1+\overline{\mu+1}\,b$, ..., $\overline{+1}b_{n-2}$ wegen der Willkürlichkeit der rösse μ jedwede Werthe annehmen. Ferner kann iese Gleichung dadurch auf die Form (6) ge-

bracht werden, dass man durch die Substitution $y_\mu = e^{vx} . z$ eine neue Abhängige z einführt und für v jedweden Werth zulässt. Also lässt sich das partikuläre Integral der Gleichung (6) mittels der Integration mit beliebigem Zeiger finden, welches im Puncte Null mehrändrig ist, wenn dasselbe partikuläre Integral einer Differentialgleichung gegeben ist, deren Ordnung eine Einheit weniger beträgt. Da dies Integral für $n = 1$ bekannt ist, so folgt, dass man es für $n = 2, 3$, etc. finden könne.

Die Differentialgleichung

$$(8)\ (1-x)x^n y^{(n)} + (a+bx)\, x^{(n-1)} y^{(n-1)} + \ldots (a_{n-1} + b_{n-1} x) y = 0$$

kann vollständig integrirt werden, wenn die Gleichung

$$(9)\ (1-x)x^{n-1} y^{(n-1)} + (a' + b'x)\, x^{n-2}\, y^{(n-2)} + \ldots (a'_{n-2} + b'_{n-2} x)\, y = 0$$

völlig integrirt ist. Es haben nämlich im Allgemeinen die Integrale der Gleichung (9) im Puncte Null einen von dem einer ganzen Function verschiedenen Charakter. Es sei η ein solches Integral im Puncte Null, dass etwa $\eta . x^{-\alpha}$ im Puncte Null den Charakter einer ganzen Function hat. So setzen wir η in (9) ein, differenziren $(\mu + 1)$—mal und schreiben η_μ für $\frac{d^\mu \eta}{dx^\mu}$, worin die Differentiation so zu verstehen ist, dass die

omplementäre Function gleich Null genommen ird. Dann muss auch in der resultirenden ifferentialgleichung die rechte Seite gleich Null nommen werden. Also ist:

$$-x)x^n\eta_\mu^{(n)}+(a'+n.\overline{\mu+1}+(b'-\overline{n+1}.\overline{\mu+1})x)\eta_\mu^{(n-1)}$$

$$-(a_1'+\overline{n-1}.\overline{\mu+1}.a'+n.n-1.\frac{\overline{\mu+1}}{1}.\frac{\mu}{2}+$$

$$b'_1+n\overline{\mu+1}\,b'-\overline{n+1}.n.\frac{\mu+1}{1}.\frac{\mu}{2})\,x)\,\eta_\mu^{(n-2)}$$

$$+..+(\overline{\mu+1}\,b'_{n-2}+\overline{\mu+1}.\mu\,b'_{n-3}$$

$$..\overline{\mu+1}.\mu.\overline{\mu-1}..\overline{\mu-n+2}.b'-\overline{\mu+1}.\mu\,...\,\overline{\mu-n+1})\eta_\mu=0,$$

eil eine Function vom Charakter einer ganzen unction auf der rechten nicht stehen kann, ährend auf der linken Seite ganze Potenzen ar nicht vor kommen. Diese Gleichung kann eschrieben werden

$$0)\ (1-x)\frac{d^n\eta_\mu}{dlgx^n}+(A+Bx)\frac{d^{n-1}\eta_\mu}{dlgx^{n-1}}+..+B_{n-1}x\eta_n=0$$

orin wegen der Willkürlichkeit der Grösse μ e Grössen A, B, .., B_{n-1} jedwede Werthe anehmen können. Auf die Form (8) aber bringt an die Gleichung (10) dadurch dass man mittels er Substitution $\eta_\mu = x^v . z$ eine neue abhängige eränderliche einführt, und v jedweden Werth nnehmen lässt.

Indem man nun für η die $n-1$ verschieden zum Puncte Null gehörenden partikulären I tegrale der Gleichung (9) setzt, erhält man $n-$ partikuläre Integrale der Gleichung (8) in d Form eines Produktes aus einem μten Differe tialquotienten in eine Potenz von x, woraus d $n$te Integral nach bekannten Methoden gefund wird. Ich habe die Differentialgleichung (oder (10), für den Fall $n=3$ in den Leipzig Annalen Band II, pag. 427 et seqq. ausführlich untersucht. Für $n=2$ ist ihr Integral die Gaus sche Reihe.

Setzt man ferner in der Gleichung

$$(11)\quad x.\overline{1-x}.\overline{1-kx}\,.\,y' + (a+bx+cx^2)y =$$

für y die Lösung derselben

$$y = x^{-a}(1-x)^{-u}(1-kx)^{-v},$$

worin zur Abkürzung

$$u = \frac{a+b+c}{k-1}\quad v = \frac{ak^2+bk+c}{k(1-k)}$$

gesetzt ist, ein, differenzirt $(\mu+2)$-mal im Punct Null, setzt $\frac{d^\mu y}{dx^\mu} = y_\mu$, in welchem Differentia quotienten die complementäre Function gleic Null genommen werden soll, so erhält man di Gleichung

$$(12)\quad x.\overline{1-x}.\overline{1-kx}.y_\mu''' + [a+\mu+2$$

$$+(b-2\,\overline{\mu+1}\,.\,\overline{1+k})x + (c+3k\,\overline{\mu+2})x^2]y_\mu''$$

$$+\overline{\mu+2}\,(b-\overline{\mu+1}\,.\,\overline{1+k}+(\overline{\mu+1}\;3k+2c)x)y_\mu'$$

$$+\overline{\mu+2}\,.\,\overline{\mu+1}\,(\mu k+c)y_\mu=0.$$

Man findet sofort aus dem Integrale y drei Integrale von (12), wenn man die Differentiation $(\mu+2)$-mal im Puncte $0, 1, 1:k$ vornimmt. Diese Differentialgleichung ist von Herrn Pochhammer im 71ten Bande des Crelle'schen Journals pag. 336 und von Herrn Hossenfelder in den Leipziger Annalen Band IV, pag. 197 behandelt. Die allgemeineren Differentialgleichungen, welche dort noch mittels des bestimmten zwischen zwei Zweigwerthen des Elementes erstreckten Integrales

$$\int s^\lambda(1-s)^\mu(1-k_1s)^{\nu_1}(1-k_2s)^{\nu_2}..(1-k_ns)^{\nu_n}(1-xs)^\nu ds$$

integrirt sind, können in derselben Weise aus der Differentialgleichung

$$x(1-x)(1-k_1x)..(1-k_nx)y'$$
$$+(a+a_1x+..a_{n+1}x^{n+1})y=0$$

durch $(\mu+n+1)$-malige Differentiation in den Puncten $0, 1, 1:k_1, .., 1:k_n$ abgeleitet werden.

Hiernach wird man den Nutzen der Liouville'schen Methode nicht in Abrede stellen können, wie oberflächlich sie auch von diesem Mathematiker begründet ist. Aus jeder neuen integrirten Differentialgleichung lässt sich eine ganze Klasse integrabler Differentialgleichungen mit ihrer Hilfe auffinden. Um hiervon eine

Anwendung zu haben, will ich hier die Differentialgleichung aufsuchen und vollständig integriren, welcher der $\overline{\mu+2}$-te Differentialquotient der Riemannschen Function

$$P\begin{pmatrix} a, & b, & c, & x \\ a', & b', & c', & \end{pmatrix}$$

Genüge leistet.

Die Function*)

$$P\begin{pmatrix} \alpha+\delta, & \beta-\delta, & \gamma+\delta, & x \\ \alpha'+\delta, & \beta'-\delta, & \gamma'+\delta, & \end{pmatrix}$$

ist das vollständige Integral der Differentialgleichung

$$(13)\qquad (1-x)^2\frac{d^2y}{dlgx^2}-[\alpha+\alpha'+2\delta$$

$$+(\beta+\beta'-\alpha-\alpha'-4\delta)\,x-(\beta+\beta'-2\delta)\,x^2]\;\frac{dy}{dlgx}$$

$$+[\overline{\alpha+\delta}.\overline{\alpha'+\delta}+(\overline{\gamma+\delta}.\overline{\gamma'+\delta}-\overline{\alpha+\delta}.\overline{\alpha'+\delta}-\overline{\beta-\delta}.\overline{\beta'-\delta})\,x$$
$$+\overline{\beta-\delta}\,.\,\overline{\beta'-\delta}\,.\,x^2]\,y=0,$$

oder der Gleichung

$$(13\text{a})\qquad x^2\,(1-x)^2\,y''$$

$$-\;x\,[\alpha+\alpha'+2\delta-1+(\beta+\beta'-4\delta-\alpha-\alpha'+2)\,x$$
$$-(\beta+\beta'-2\delta+1)\,x^2]\,y'$$

* Die angewendete Bezeichnung ist die von Riemann im 7ten Bande der Abhandlungen der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen eingeführte.

$$+ [\alpha+\delta.\alpha'+\delta+(\gamma+\delta.\gamma'+\delta-\alpha+\delta.\alpha'+\delta-\beta-\delta.\beta'-\delta)\, x$$
$$+ \beta-\delta\,.\,\beta'-\delta\,.\,x^2]\, y = 0,$$

worin $\alpha + \alpha' + \beta + \beta' + \gamma + \gamma' + 2\delta = 1$ ist. Setzen wir in die Gleichung (13a) ihre partikuläre Lösung $P^{\alpha+\delta}$ ein, differenziren im Puncte Null $(\delta + 2)$-mal und schreiben

$$\frac{d^\delta P^{\alpha+\delta}}{dx^\delta} = \eta,$$

worin die complementäre Function gleich Null genommen werden soll, so erhalten wir die Differentialgleichung

$$(14a) \qquad (x^2 - 2x^3 + x^4)\, \eta^{IV}$$
$$- [x\,(\alpha+\alpha'-5) + x^2\,(14+\beta+\beta'-\alpha-\alpha'+2\delta)$$
$$-(\beta+\beta'+2\delta+9)\, x^3]\, \eta'''$$
$$+ [\alpha\alpha' - 2\alpha - 2\alpha' + 4 - xp'$$
$$+ x^2\,(\beta-\delta\,.\,\beta'-\delta + 3\,(\delta+2)\,(\beta+\beta'+3))]\, \eta''$$
$$-(\delta+2)\,(q'-r'x)\,\eta' + \delta+1\,.\,\delta+2\,.\,\beta\,.\,\beta'\eta = 0,$$

oder die Gleichung

$$(14) \qquad (1-x)^2 \frac{d^4\eta}{dlgx^4} - (1-x)\,[\alpha+\alpha'+1$$
$$+ (2\delta+\beta+\beta'+3)\, x]\, \frac{d^3\eta}{dlgx^3}$$
$$+ [\alpha\alpha' + \alpha + \alpha' - px + (\beta\beta' +$$
$$(2\delta+3)(\beta+\beta') + (\delta+2)(\delta+1))\, x^2]\, \frac{d^2\eta}{dlgx^2}$$

$$-[\alpha\alpha' + q(\delta+2)\,x + (\beta\beta'.(2\delta+3)$$
$$+ (\delta+2).(\delta+1)(\beta+\beta')\,x^2]\,\frac{d\eta}{dlgx}$$
$$+ (\delta+1)(\delta+2)\,.\,\beta\,.\,\beta'\,.\,x^2\,.\,\eta = 0,$$

worin

$$p' = 2(\delta+2)(3+\beta+\beta'-\alpha-\alpha'-\delta)-(\gamma+\delta)\,.\,(\gamma'+\delta),$$
$$+(\alpha+\delta)\,(\alpha'+\delta) + (\beta-\delta)\,(\beta'-\delta),$$
$$q' = (\delta+1)(2+\beta+\beta'-\alpha-\alpha'-2\delta)-(\gamma+\delta)(\gamma'+\delta)+$$
$$(\alpha+\delta)\,(\alpha'+\delta) + (\beta-\delta)\,(\beta'-\beta),$$
$$r' = (\delta+1)\,3\,(\beta+\beta')-2\,\delta+3)+2\,(\beta-\delta)(\beta'-\delta),$$
$$p = \alpha\alpha' + \alpha + \alpha' + (\delta+2)\,.\,(\delta+1)$$
$$+\ (2\,\delta+3)\,(\beta+\beta')+\beta\beta'-(\gamma-2)\,(\gamma'-2),$$
$$q = \alpha+\alpha'+\beta+\beta'+\alpha\alpha'+\beta\beta'-(\gamma+\delta-1)(\gamma'+\delta-1),$$

zu setzen ist. Nun hat man

$$(15) \qquad P^{\alpha+\delta} = \int_0^1 \frac{x^{\alpha+\delta}(1-x^{\gamma+\delta}ds}{s^\lambda(1-s)^\mu\,(1-xs)^\nu}$$

$$= \sum_{0\,(n)}^{\infty}\sum_{0\,(m)}^{\infty}\int_0^1 \frac{(\gamma+\delta)_m(-\nu)_n(-1)^{n+m}x^{\alpha+\delta+n+m}.s^n ds}{s^\lambda\,(1-s)^\mu},$$

worin die Binomialcoefficienten in gebräuchlicher Weise bezeichnet sind, und zur Abkürzung

$$\lambda = \alpha'+\beta+\gamma'+\delta \quad \mu = \alpha'+\beta'+\gamma+\delta \quad \nu = \alpha+\beta+\gamma+\delta$$

gesetzt ist. Daraus ergiebt sich nach Regel (1)

(16) $$\eta =$$

$$\sum_0^\infty{}_{(n)}\sum_0^\infty{}_{(m)}\int_0^1\frac{(-1)^{n+m+\delta}(\gamma+\delta)_n(-\nu)_n x^{\alpha+n+m}\Pi(-\alpha-n-m-1).ds}{s^{\lambda-n}(1-s)^\mu\,\Pi(-\alpha-\delta-n-m-1)}$$

$$=(-1)^\delta\, x^\alpha\sum_0^\infty{}_{(m)}\frac{(\gamma+\delta)_m\,\Pi(-\alpha-m-1)\,(-x)^m}{\Pi(-\alpha-m-\delta-1)}$$

$$+\int_0^1\frac{F(\nu,\alpha+\delta+m\times 1,\alpha+m+1,xs)ds}{s^\lambda(1-s)^\mu}$$

$$=\text{Const. } x^\alpha\sum_0^\infty{}_m(-x)^m(\gamma+\delta)_m\times$$

$$\int_0^1\int_0^1\frac{\sigma^{\alpha+\delta+m}\,d\sigma\,ds}{s^\lambda(1-s)^\mu(1-\sigma)^{\delta+1}(1-xs\sigma)^\nu}$$

$$=\text{Const. } x^\alpha\int_0^1\int_0^1\frac{\sigma^{\alpha+\delta}(1-x\sigma)^{\gamma+\delta}\,ds\,d\sigma}{s^\lambda(1-s)^\mu(1-\sigma)^{\delta+1}(1-xs\sigma)^\nu}.$$

Ein neues Integral der Differentialgleichung (14) erhalten wir durch Vertauschung von α und α' also:

$$(17)\; x^{\alpha'}\int_0^1\int_0^1\frac{\sigma^{\alpha'+\delta}(1-x\sigma)^{\gamma+\delta}(1-\sigma)^{-\delta-1}\,ds\,d\sigma}{s^{\alpha+\beta+\gamma'+\delta}(1-s)^{\alpha+\beta'+\gamma+\delta}(1-xs\sigma)^{\alpha'+\beta+\gamma+\delta}}.$$

Es liegt auf der Hand, dass man durch Differentiation im Puncte Eins in derselben Weise zwei partikuläre Integrale im Puncte Eins der Differentialgleichung (14) erhält, und ebenso zwei Integrale im Puncte Unendlich, wenn man $x = 1 : x'$ setzt und für die Abhängige y in die Differentialgleichung eine neue durch die Substitution $z = y . x^{\delta + 1}$ einführt. Da die bestimmten Integrale in ihrer Giltigkeit an Werthgebiete von x nicht gebunden sind (abgesehen von den Einzelwerthen $x = 0, 1, \infty$), so könnte damit die Gleichung (14) als völlig integrirt angesehen werden. Aber eine recht befriedigende Lösung ist doch erst eine solche, welche sämmtliche partikuläre Integrale in einem und demselben Puncte liefert. Diese sollen wenigstens für den Punct Null aufgestellt werden.

Um nun die Lösung in dieser Weise zu vervollständigen, integriren wir nach der Methode der unbestimmten Coefficienten die Gleichung (14) durch die Reihe

$$\eta = \Sigma a_m x^m$$

die nach um eine Einheit steigenden Potenzen von x geordnet ist. Es müssen dann die Coefficienten a_m der Recursionsformel Genüge leisten:

$$(18)\quad a_{m+2}\, m+2-\alpha . m+2-\alpha' . m+2 . m+1$$

$$-m+1 a_{m+1}[2\overline{m+1}^3 + \overline{m+1}^2(\beta+\beta'+2\delta+2-\alpha-\alpha') + (m+1)p + q(\delta+2)]$$

$$+ a_m\, m+\beta . m+\beta' . m+\delta+1 . m+\delta+2 = 0,$$

welche durch die Substitution

$$a_m = \varphi(m) \frac{\Pi(m+\delta)}{\Pi(m)}$$

die einfachere Gestalt annimmt:

$$(19)\ \varphi(m+2)(m+2-\alpha)(m+2-\alpha')$$
$$-\varphi(m+1)(2(m+1)^2+(m+1)(\beta+\beta'-\alpha-\alpha')+q)$$
$$+\ \varphi(m)m+\beta\,.\,m+\beta' = 0.$$

Zwei Lösungen der Differenzengleichung (Recursioniformel) (18) und folglich auch der Gleichung (19) sind uns bekannt, nämlich die Coefficienten der $m+\alpha+1$ten bez. $m+\alpha'+1$ten Potenz der Reihenentwickelungen (16) und (17). Daraus könnte jede Lösung hergeleitet werden. Ich kann jedoch diese Lösungen aus meiner Abhandlung „Integration der Differenzengleichung etc." in Schlömilch's Zeitschrift XVI pag. 147 und 428 et seqq. entnehmen. Ich habe dort gezeigt, wenn man unter dem Zeichen

$$F_\varepsilon \begin{pmatrix} a & a' & a'' \\ b & b' & b'' \end{pmatrix}$$

die Reihe

$$1+\frac{\varepsilon+b}{\varepsilon-a+1}\cdot\frac{\varepsilon+b'}{\varepsilon-a'+1}\cdot\frac{\varepsilon+b''}{\varepsilon-a''+1}$$
$$+\frac{\varepsilon+b\,.\,\varepsilon+b+1}{\varepsilon-a+1\,.\,\varepsilon-a+2}\cdot\frac{\varepsilon+b'\,.\,\varepsilon+b'+1}{\varepsilon-a'+1\,.\,\varepsilon-a'+2}\cdot\frac{\varepsilon+b''\,.\,\varepsilon+b''+1}{\varepsilon-a''+1\,\varepsilon-a''+2}+\cdots$$

versteht, dass die Ausdrücke, in denen zur Abkürzung

$$l \text{ für } a+a'+a''+b'+b''-1$$

geschrieben ist

$$(20) \qquad \frac{\Pi(m+\delta)}{\Pi(m)} \quad \frac{\Pi(m+a''-1)}{\Pi(m+l-1)} \times$$

$$F_{-a'}\begin{pmatrix} -a, -a', -a'' \\ 1-m, 1-b', 1-b'' \end{pmatrix}$$

$$(21) \qquad \frac{\Pi(m+\delta)}{\Pi(m)} \quad \frac{\Pi(m+a'-1)}{\Pi(m+l-1)} \times$$

$$F_{-a''}\begin{pmatrix} -a, -a', -a'' \\ 1-m, 1-b', 1-b'' \end{pmatrix}$$

oder die (von (20) und (21) nur durch constante Factoren verschiedenen) Integrale

$$(20\text{a}) \quad \frac{\Pi(m+\delta)}{\Pi(m)} \; \frac{\Pi(m+a''-1)}{\Pi(m+l-1)} \times$$

$$\int_0^1\!\!\int_0^1 \frac{(1-s)^{a+b'-1}(1-\sigma)^{a''+b''-1}(-s\sigma)^{a'+m-1}\,ds\,d\sigma}{s^{a'+b'}\,\sigma^{a'+b''}},$$

$$(21\text{a}) \qquad \frac{\Pi(m+\delta)}{\Pi(m)} \; \frac{\Pi(m+a'-1)}{\Pi(m+l-1)} \times$$

$$\int_0^1\!\!\int_0^1 \frac{(-s)^{a+b'-1}(1-\sigma)^{a'+b''-1}(1-s\sigma)^{a''+m-1}\,ds\,d\sigma}{s^{a''+b'}\,\sigma^{a''+b''}}$$

wei Lösungen der Recursionsformel sind:

22) $a_{m+2}\, \overline{m+1}\,.\,\overline{m+2}\,.\,\overline{m+a+1}\,.\,\overline{m+l+1}$

$- a_{m+1}\, \overline{m+1}\,.\,\overline{m+\delta+2}\,.\,[2(m+1)^2$

$+1)(a+a'+a''+l\text{-}2)+1+aa'+a'a''+a''a\text{-}l\text{-}))b'\text{-}1)(b''\text{-}1))$

$+ a_m\, \overline{m+\delta+1}\,.\,\overline{m+\delta+2}\,.\,\overline{m+a'}\,.\,\overline{m+a''} = 0,$

velche mit (18) genau übereinstimmt, so-
ald man

$$a = 1-\alpha,\ a' = \beta\ \ a'' = \beta'\ \ l = 1-\alpha'$$

$$b = \gamma+\alpha+\delta\ \ b' = \gamma'+\alpha+\delta$$

esetzt hat. Beide können in der Reihe η, welche
nit der 0ten Potenz von x beginnt, als Coeffi-
ienten a_m genommen werden, und man erhält
onach als zwei in der Umgebung des Punctes
Null einändrige Integrale der Gleichung (14)
ie Ausdrücke

$$\int_0^1\!\!\int_0^1 \frac{(1-s)^{\gamma+\delta}(1-\sigma s)^{\beta-1} F(\delta+1, \beta', 1-\alpha', x(1-s\sigma)) ds d\beta}{s^{\alpha+\beta+\gamma+\delta}\, \sigma^{\alpha+\beta+\gamma'+\delta}\, (1-\sigma)^{\alpha'+\beta+\gamma+\delta}}$$

$$\int_0^1\!\!\int_0^1 \frac{(1-s)^{\gamma+\delta}(1-\sigma s)^{\beta'-1} F(\delta+1, \beta, 1-\alpha', x(1-s\sigma)) ds d\sigma}{s^{\alpha+\beta'+\gamma+\delta}\, \sigma^{\alpha+\beta'+\gamma'+\delta}\, (1-\sigma)^{\alpha'+\beta'+\gamma+\delta}}.$$

Dass diese beiden Integrale von einander unab-
hängige sind, sieht man schon aus dem speciellen
Falle in welchem $\beta' = 0$ ist. Dann ist das In-

tegral (23) eine Constante, während (24) mit s veränderlich ist. Die Integration kann in diesem Falle über das Gebiet $0 \leqq s \leqq 1$, $0 \leqq \sigma \leqq 1$ erstreckt werden, weil von der Curve $s = 1 : \sigma$ längs welcher $1 : (1 - \sigma s)$ in der ersten Ordnung unendlich gross wird, in dieses Gebiet nur ein einziger Punct, $s = \sigma = 1$, hineinfällt, wenn nicht andere Gründe dawider sind.

Demnach ist die Differentialgleichung (14) durch die Ausdrücke (16) (17) (23) und (24) im Puncte Null völlig integrirt, wobei freilich, so lange man sich der bestimmten Integrale und nicht der unendlichen Reihen, in welche sie entwickelt werden können, bedient, die reellen Theile von α, α', β, β', γ, γ', δ gewissen Gebietsbeschränkungen unterworfen sind. Die Mannigfaltigkeit der Darstellungen eines und derselben partikulären Integrales ist indessen wie man leicht sieht ausserordentlich gross. Die Aufstellung in jedem Falle brauchbarer Integralausdrücke, die Darstellung jedes zum Puncte Null gehörenden partikulären Integrales durch die partikulären Integrale im Puncte Eins oder Unendlich, (welche eine Rechnung erfordert die durch die bestimmten Integrale wesentlich erleichtert wird) die Herleitung der Relationen zwischen je 5 contiguen Functionen von denen eine grosse Anzahl durch Differentiation mit allgemeinem Zeiger aus den Relationen zwischen den contiguen Gaussischen Reihen abgeleitet werden können, will ich einandermal geben. Zur übersichtlicheren Zusammenstellung dieser Eigenschaften scheint es gerathen eine ähnliche Bezeichnung einzuführen, als Riemann für die Function $P\begin{pmatrix}\alpha, & \beta, & \gamma, \\ \alpha', & \beta', & \gamma' \end{pmatrix} x$ geschaffen hat, mit welcher Function das allgemeine Integral der

Gleichung (14) die grösste Aehnlichkeit besitzt. Der augenblickliche Zweck war nur, mittels der Liouville'schen Methode die Differentialgleichung (14) herzuleiten und zugleich zu integriren, was erreicht ist.

Halle, im März 1874. J. Thomae.

Die Charakteristiken der ebenen Curven dritter Ordnung im Raume.

Vom

Gymnasiallehrer Dr. Schubert in Hildesheim.

(Vorgelegt von Stern).

Herr Sturm theilte mir am Ende des vergangenen Jahres einige Zahlen mit, welche angaben, wieviel cubische Raumcurven durch 4 Punkte gehen, und ausserdem theils einfache, theils mehrfache elementare Bedingungen erfüllen. Durch diese Mittheilungen angeregt, bestimmte ich einen Theil der Elementarcharakteristiken der aus einer cubischen Raumcurve und der ihr angehörigen Developpabeln bestehenden Gebilde. Die Ausartungen dieser letzteren bestehen aber nicht bloss aus Punktreihen, Strahlbüscheln und Ebenenbüscheln ersten und zweiten Grades, sondern auch aus Gebilden, deren Punkte nicht zerfallene ebene Curven dritter Ordnung dritter oder vierter Klasse bilden, oder deren Ebenen diesen im

Raume dualistisch entsprechende Kegel einhüllen. Daher musste der numerischen Berechnung der sich auf cubische Raumcurven beziehenden Charakteristikenzahlen eine zahlengeometrische Untersuchung der ebenen C_3^3 und C_3^4 im Raume vorangehen.

Für den specielleren Fall, dass die Ebene dieser Curven gegeben ist, ist eine solche Untersuchung von Herrn Maillard (in seinem thèse pour le doctorat) und Herrn Zeuthen (in den C. R., Bd. 74, pag. 521 u. f. und in der grösseren Abhandlung „Almindelige Egenskaber ved Systemer af plane Curver“) bereits angestellt. Der allgemeinere Fall, dass die Ebene der C_3^3 und C_3^4 nicht bestimmt ist, ist in dem Nachfolgenden hehandelt, und zugleich ist im Hinblick auf die spätere Verwendung der Resultate für die Raumcurven besonders auf die einfachen und mehrfachen Bedingungen Rücksicht genommen, welche über die Lage der Spitze, des Wendepunktes, der Rückkehrtangente und der Wendetangente der C_3^3 etwas aussagen. Von den C_3^4 sind jedoch bis jetzt nur die gewöhnlichen Elementarcharakteristiken berechnet; es fehlt noch die für die Anwendung auf die cubischen Raumcurven namentlich noch nothwendige Berücksichtigung der Bedingungen, welche über die Lage der drei Wendetangenten der C_3^4 etwas aussagen.

Alle C_3^3, welche $10-n$ elementaren Bedingungen genügen, bilden ein Elementarsystem $n$ter Ordnung, welches wir mit Σ_n bezeichnen. Ist $x+y+z=10$, so bedeutet (x, y, z) die Zahl aller C_3^3, und ist $x+y+z=a, < 10$, so bedeutet (x, y, z) das System Σ_{10-a} aller C_3^3, welche ihre Ebene durch x Punkte schicken,

y Gerade treffen, und z Ebenen berühren. (x, y, z) mit vorgesetzten Bedingungszeichen giebt die Zahl derjenigen Curven des Systems (x, y, z) an, welche den durch diese Zeichen dargestellten Bedingungen genügen.

Die Σ_1 enthalten bekanntlich als singuläre Curven die Gebilde σ, welche aus einem Kegelschnitt und einer diesen berührenden einfachen Ordnungsgeraden (branche simple) zusammengesetzt sind mit einem einfachen Klassenpunkte (sommet simple) im Berührungspunkte. Die Anzahl der Gebilde σ in einem Σ_1 heisse auch σ. Die Σ_2 dagegen enthalten ausser ∞^1 Curven σ, von denen σ_{gg} ihre Ordnungsgerade durch eine Gerade schicken, und σ_{pe} ihren Klassenpunkt auf einer Ebene haben mögen, noch die singulären Curven ε, τ, δ. Ein Gebilde ε ist eine dreifache Ordnungsgerade, auf welcher drei einfache Klassenpunkte liegen; dem in der Ebene dualistisch entsprechend, ist ein Gebilde τ ein dreifacher Klassenpunkt, durch welchen drei einfache Ordnungsgerade gehen. Ein Gebilde δ entspricht sich selbst dualistisch, und besteht aus einer doppelten und einer einfachen Ordnungsgeraden mit einem doppelten Klassenpunkt im Schnittpunkte beider und einem einfachen auf der Doppelgeraden liegenden Klassenpunkte. Die Anzahl der Gebilde ε, τ, δ in einem Σ_2 heisse auch bezüglich ε, τ, δ[1]). In den Systemen höherer Ordnung bezeichnet σ_{ge}, σ_{gp}, σ_{gs}, σ_g die Zahl der Gebilde σ, welche

1) Herr Zeuthen zählt die möglichen Arten von singulären Curven bei den C_3^3 zuerst in den C. R. Bd. 74, pag. 522 auf, führt sie jedoch nicht in seine Formeln ein. Herr Maillard, welcher in seiner Bestimmung der Elementarcharakteristiken der ebenen cubischen Curven einen

ihre Ordnungsgerade bezüglich in einer Ebene, in einem Strahlenbündel, in einem ebenen Strahlbüschel, als gegeben besitzen; ferner σ_{pg}, σ_p die Zahl der Gebilde σ, welche ihren Klassenpunkt bezüglich auf einer Geraden, als gegeben besitzen; endlich bezeichnet δ mit denselben Indices das Entsprechende für die doppelte Ordnungsgerade und den doppelten Klassenpunkt der Gebilde δ. Durch Spezialisirung der Lage der Ordnungsgeraden und Klassenpunkte der Curven ε, τ, δ gegen einander erhält man noch andere singuläre Curven, welche in den Systemen von höherer, als der zweiten Ordnung vorkommen können, von uns jedoch hier nicht berücksichtigt zu werden brauchen.

Von den nachstehenden Zeichen bedeutet jedes entweder die daneben stehende Bedingung oder die Zahl der ihr genügenden Curven eines Systems:

μ die Ebene der Curve durch einen Punkt schicken, oder $3\mu \equiv t_p$ die Ordnung des Strahlensystems der Tangenten;

ν eine Gerade treffen, oder $\nu \equiv p_g$ die Ordnung der von den Curven gebildeten Fläche;

ϱ eine Ebene berühren, oder $\varrho \equiv t_e$ die Klasse des Strahlensystems der Tangenten;

c die Spitze in einer Ebene haben oder die Ordnung der Curve der Spitzen;

w die Wendetangente durch eine Gerade schicken oder die Ordnung der Fläche der Wendetangenten;

andern Weg geht, als Herr Zeuthen, indem er die Bedingungen, Spitze oder Doppelpunkt in einer Geraden oder gegeben zu besitzen, den Systemen erster Ordnung auferlegt, muss deswegen die Gebilde ε, τ, δ bei der Aufstellung seiner Formeln berücksichtigen.

v den Wendepunkt in einer Ebene haben oder die Ordnung der Curve der Wendepunkte;

q die Rückkehrtangente durch eine Gerade schicken oder die Ordnung der Fläche der Rückkehrtangenten;

P einen gegebenen Punkt enthalten;

$\mu\varrho$ die Ebene durch einen Punkt schicken, und zugleich eine durch den Punkt gehende Ebene berühren, oder $\mu\varrho \equiv t_s'$ den Grad des Tangentencomplexes;

c_g die Spitze in einer Geraden haben oder die Ordnung der Fläche der Spitzen;

w_p die Wendetangente durch einen Punkt schicken oder die Ordnung des Strahlensystems der Wendetangenten;

w_e eine Ebene osculiren oder die Klasse des Strahlensystems der Wendetangenten;

v_p den Wendepunkt in einer Geraden haben oder die Ordnung der Fläche der Wendepunkte;

q_p die Rückkehrtangente durch einen Punkt schicken oder die Ordnung des Strahlensystems der Rückkehrtangenten;

q_e die Rückkehrtangente in einer Ebene haben oder die Klasse des Strahlensystems der Rückkehrtangenten;

ϱ_g eine Ebene in einem Punkte einer auf dieser gegebenen Geraden berühren oder die Ordnung der auf der Ebene liegenden Berührungscurve;

T eine gegebene Gerade berühren;

ϱ_p eine Ebene in einem gegebenem Punkte berühren;

C eine gegebene Spitze haben;

w_s die Wendetangente einem Strahlbüschel angehörig haben oder den Grad des Wendetangentencomplexes;

V einen gegebenen Wendepunkt haben;

q_s die Rückkehrtangente einem Strahlbüschel angehörig haben oder den Grad des Rückkehrtangentencomplexes;

W eine gegebene Wendetangente haben;

Q eine gegebene Rückkehrtangente haben;

T_p eine Gerade in einem gegebenen Punkte berühren.

Die Nebeneinanderstellung — das symbolische Produkt[1]) — mehrerer der eben angeführten Zeichen bedeutet die Zahl der Curven eines Systems, welche gleichzeitig den diesen Zeichen angehörigen Bedingungen entsprechen; und das Produkt dieser Zeichen mit einem der sich auf die singulären Curven beziehenden Zeichen bedeutet die Zahl derjenigen durch letzteres dargestellten singulären Curven eines Systems, welche den durch die anderen Zeichen des Pro-

1) Ich entlehne diesen Ausdruck den beiden mir kürzlich zugegangenen Abhandlungen des Herrn Halphen über die Charakteristiken der Kegelschnitte und quadratischen Flächen (C. R. Bd. 76, pag. 1074 und Bull. de la Soc. math. Bd. 1, Heft 5). Herr Halphen rechnet dort symbolisch mit Bedingungszeichen, und spricht für die Gebilde zweiter Ordnung das Princip aus, dass der Modul einer zusammengesetzten Bedingung gleich dem symbolischen Produkte der zusammensetzenden Bedingungen ist.

duktes angegebenen Bedingungen genügen. So bedeutet $\mu\nu q$ die Zahl der Curven eines Σ_8, welche ihre Ebene durch einen Punkt schicken, eine Gerade schneiden, und durch eine andere Gerade ihre Rückkehrtangente schicken; $\mu\mu\mu$ die Zahl der Curven eines Σ_8, welche in einer gegebenen Ebene liegen; $\varrho\, w_e$ die Zahl der Curven eines Σ_8, welche eine Ebene berühren, und eine andere osculiren; $P\varepsilon$ die Zahl der Gebilde ε eines Σ_4, welche ihre Ordnungsgerade durch einen Punkt schicken. — Das Correspondenzprincip, angewandt auf die Σ_1 der C_8^8, ergiebt:

1) $4\nu = \varrho + 3c + 6\mu$
2) $4\varrho = \nu + 3w$
3) $\nu + 3w = 3v + \sigma + 3\mu$
4) $\varrho + 3c = 3q + \sigma$
5) $\nu + 3q = 3c + \sigma + 3\mu$
6) $\varrho + 3v = 3w + \sigma$

Für den Fall $\mu = 0$ sind diese sechs Gleichungen natürlich auch in den Abhandlungen der Herren Maillard und Zeuthen enthalten. Bei der Uebertragung auf Curven im Raume musste daher nur der Coeffizient von μ auf der rechten Seite jeder Gleichung bestimmt werden. Aus diesen sechs Gleichungen, welche fünf von einander unabhängigen äquivalent sind, folgt:

7) $\sigma = \frac{1}{2}(\nu + \varrho - 3\mu)$
8) $c = \frac{1}{3}(4\nu - \varrho - 6\mu)$
9) $w = \frac{1}{3}(4\varrho - \nu)$
10) $q = \frac{1}{6}(7\nu - \varrho - 9\mu)$
11) $v = \frac{1}{6}(7\varrho - \nu - 3\mu)$

Jede der fünf Zahlen σ, c, w, q, v lässt

sich also als Function von μ, ν, ϱ allein darstellen.

Für eine numerische Berechnung der Zahlen (x, y, z) dürfen die Zahlen σ, welche Functionen der Combinationszahlen und der theils bekannten theils leicht bestimmbaren Kegelschnittzahlen sind, als bekannt vorausgesetzt werden.

Dann genügt die Gleichung 7) für die Berechnung der Zahlen $(3, y, z)$, weil in den Systemen $(3, y, z)$ $\mu = 0$ und $\nu\,(3, 3, 3) = \varrho\,(3, 3, 3)$ [1] ist. Für die Systeme $(3, y, z)$, $(2, x, y)$, $(1, y, z)$, $(0, y, z)$ kann dann μ als bekannt vorausgesetzt werden. Dennoch genügt für die Berechnung der Charakteristiken dieser Systeme die Kenntniss der Zahlen σ und die Gleichung 7) nicht, weil wenn $\mu > 0$, die C_3^3 nicht mehr sich selbst dualistisch entsprechen, also eine Anfangsgleichung, wie $\nu\,(3, 3, 3) = \varrho\,(3, 3, 3)$, fehlt. Doch wird uns die Betrachtung der Elementarsysteme zweiter Ordnung Formeln liefern, welche die Zahlen $\mu\mu$, $\mu\nu$, $\mu\varrho$, $\nu\nu$, $\nu\varrho$, $\varrho\varrho$ auch mit den Zahlen δ, ε, τ in Beziehung setzen, und welche, da die letztern viel weniger umständlich, als die Zahlen σ zu bestimmen sind, die Berechnung aller Zahlen (x, y, z) und damit auch der Zahlen c, w, v, q ermöglichen.

Zur Gewinnung von Formeln für die Systeme von höherer als der ersten Ordnung wenden wir ausser dem Correspondenzprincip noch das Princip der speziellen Lage an, dessen Anwendung darin besteht, dass man den zwei oder mehr Bedingungen veranlassenden geometrischen Gebilden — hier nur Punkt, Gerade, Ebene — eine solche spezielle Lage zu

1) Diese Gleichung benutzt Herr Zeuthen zur Berechnung der Zahlen $(3, y, z)$.

einander ertheilt, dass sich die zusammengesetzte Bedingung nothwendig in zwei oder mehr mehrfache Bedingungen zerlegt[1]). Dieses Princip ergiebt für die Σ_2:

$$
\begin{aligned}
&12)\ \mu\nu = P + 3\mu\mu \\
&13)\ \nu\nu = P + \varrho_g + 3c_g + 6\mu\mu \\
&14)\ \varrho\varrho = \varrho_g + 3w_e \\
&15)\ \mu w = w_p + \mu\mu \\
&16)\ \mu q = q_p + \mu\mu \\
&17)\ \nu w = 3v_g + \sigma_{gg} + 3\mu\mu \\
&18)\ \nu q = 3c_g + \sigma_{gg} + 3\mu\mu\ ^{2)} \\
&19)\ \varrho c = 3q_e + \sigma_{pe} \\
&20)\ \varrho v = 3w_e + \sigma_{pe}
\end{aligned}
$$

Die Formeln 1) bis 6) bleiben auch für den Fall gültig, dass die Bedingungen des Σ_1 andere, als die Bedingungen μ, ν, ϱ sind, sobald man eventuell links Glieder hinzufügt, welche von den Zahlen σ_{gg}, σ_{pe}, δ, ε, τ etc. abhängen. Substituiren wir daher für eine oder mehrere elementare Bedingungen des Σ_1 eine der einfachen Bedingungen c, w, q, v oder der mehrfachen c_g, w_e etc., und rechnen wir dann diese Bedingung nicht mehr zu den Bedingungen des

1) Zu zahlengeometrischen Zwecken hat wohl zuerst Herr Chasles von diesem Princip Gebrauch gemacht, indem er in seiner Arbeit über die Kegelschnittcharakteristiken im Raume (C. R. Bd. 61) unter anderm auch die unserer Formel 12) entsprechende angiebt.

2) Die Formeln 18) und 20) für den Fall $\mu = 0$ hat auch Herr Zeuthen in seiner grösseren Abhandlung „Almind. Egensk. v. S. af plane C." aufgestellt, und zur Bestimmung von c_g und w_e benutzt.

Σ_1, so erhalten wir eine für ein Σ_a gültige Formel, in welcher die symbolischen Produkte von je a Bedingungszeichen vorkommen. Dieses Verfahren wollen wir kurz eine symbolische Multiplication mit einem Bedingungszeichen nennen. Multipliciren wir die Gleichungen 1) bis 6) symbolisch bezüglich mit c, w, v, q, c, w, so erhalten wir:

21) $4\nu c = \varrho c + 3c_g + 6\mu c + 2\delta + 24\varepsilon$

22) $4\varrho w = \nu w + 3(w_e + w_p) + 2\delta + 24\varepsilon$

23) $\nu v + 3wv = 3v_g + \sigma_{ve} + 3\mu v + 3\delta + 3\varepsilon + 27\varepsilon$

24) $\varrho q + 3cq = 3(q_e + q_p) + \sigma_{gg} + 3\delta + 27\varepsilon + 3\varepsilon$

25) $\nu c + 3qc = 3c_g + \sigma_{pe} + 3\mu c + 3\delta + 30\varepsilon$

26) $\varrho w + 3vw = 3(w_e + w_p) + \sigma_{gg} + 3\delta + 30\varepsilon$

Ferner ergeben sich theils nach dem Correspondenzprincip, theils nach dem Princip der speziellen Lage, und theils durch symbolische Multiplication der Gleichungen 1) bis 6) folgende Formeln für die Systeme dritter und vierter Ordnung:

27) $\mu\mu\varrho = T + 3\mu\mu\mu$

28) $\mu\varrho_g = T + \varrho_p + 3\mu\mu\mu$

29) $\mu c_g = C + (\mu\mu c - \mu\mu\mu)$

30) $\mu w_e = \mu w_s + \mu\mu\mu$

31) $\mu v_g = V + (\mu\mu v - \mu\mu\mu)$

32) $\mu q_e = q_s + \mu\mu\mu$,

und, da wegen der Dreifachheit der Ordnungsgeraden von ε und des Klassenpunktes von τ $\nu\varepsilon = 3\varepsilon_{gg}$, $\varrho\tau = 3\tau_{pe}$ ist,

33) $4\nu c_g = \varrho c_g + 3C + 6\mu c_g + 2\delta_{gg} + 8\nu\varepsilon$
34) $4\varrho w_e = \nu w_e + 3w_s + 2\delta_{pe} + 8\varrho\tau$
35) $4\varrho w_p = \nu w_p + 3w_s + 2\mu\delta + 24\mu\tau$
36) $\nu v_g + 3wv_g = 3V + 3\mu v_g + \sigma_{pg} + 3\delta_{gg} + \nu\varepsilon + 9\nu\tau$
37) $\varrho q_e + 3cq_e = 3q_s + \sigma_{ge} + 3\delta_{pe} + 9\varrho\varepsilon + \varrho\tau$
38) $2P\mu + 2P\mu = T + 3(\mu\mu c - \mu\mu\mu)$
29) $PP = T_p + 3\mu C$
40) $\mu\varrho_p = T_p + \mu\mu\mu\nu$
41) $\mu\mu w_e = W + \mu\mu\mu w$
42) $\mu\mu q_e = Q + \mu\mu\mu q$
43) $4\varrho w_s = \nu w_s + 3W + 2\mu\delta_{pe} + 8\mu\varrho\tau$
44) $\varrho q_s + 3cq_s = 3Q + \sigma_{gs} + 3\mu\delta_{pe} + 9\mu\varrho\varepsilon + \mu\varrho\tau$
45) $4\nu C = \varrho C + 6\mu C + 2\delta_{gp} + 8P\varepsilon$
46) $\nu V + 3wV = 3\mu V + \sigma_p + 3\delta_{gp} + P\varepsilon + 9P\tau.$

Zur numerischen Berechnung und Controle der Resultate sind dann noch folgende aus den aufgestellten Formeln abgeleitete Relationen wichtig:

47) $\nu\sigma - \varrho\sigma = 3\sigma_{gg} - 3\sigma_{pe}$
48) $\nu\sigma - \varrho\sigma - \mu\sigma = 3\varepsilon - 3\tau$
49) $c\sigma = \sigma_{pe} + \delta + 6\varepsilon$
50) $w\sigma = \sigma_{gg} + \delta + 6\tau$
51) $8\nu\sigma + 2\varrho\sigma - 2\mu\nu + 5\mu\varrho + 15\mu\mu - 3\delta - 24\varepsilon - 6\tau = 7\nu\varrho$
52) $8\varrho\sigma + 2\nu\sigma - 2\mu\sigma + 2\mu\nu + 9\mu\varrho + 3\mu\mu - 3\delta - 6\varepsilon - 24\tau = 7\nu\varrho.$

Die Untersuchung der für die Systeme zweiter Ordnung aufgestellten Gleichungen ergiebt, dass

keine der 5 Zahlen σ_{gg}, σ_{pe}, δ, ε τ von den Produkten je zweier der gewöhnlichen Charakteristiken μ, ν, ϱ allein abhängig dargestellt werden kann. Damit hängt zusammen, dass, mit Ausnahme von w_p und q_p, keine der Zahlen, welche den die Lage der Spitze, des Wendepunktes, der Rückkehrtangente und der Wendetangente aussprechenden mehrfachen Bedingungen angehören, sich durch μ, ν, ϱ allein ausdrücken lässt. Wohl aber ist jede dieser Zahlen als Function von μ, ν, ϱ und nur einer der Zahlen σ_{gg}, δ etc. darstellbar. Während bei den Kegelschnitten der Modul jeder einfachen oder mehrfachen Bedingung von μ, ν, ϱ allein abhängig dargestellt werden kann, sind bei den Curven höherer Ordnung von den Bedingungen, deren Moduln diese Eigenschaft haben, — wie z. B. die gewöhnlichen Berührungsbedingungen, und bei uns c, w, q, v, P, T, w_p. q_p, — diejenigen Bedingungen zu unterscheiden, in deren Moduln ausser μ, ν, ϱ noch andere Grössen nothwendig eintreten. Daher muss der oben in einer Anmerkung erwähnte Satz des Herrn Halphen von dem Produkte der Moduln für die Curven höherer Ordnung eine wesentliche Modification erleiden.

Die numerische Berechnung der oben eingeführten Bedingungszahlen hat mit den Systemen $(3, y, z)$, wo also $\mu = 0$ ist, zu beginnen. Die hieher gehörigen Zahlen $(3, y, z)$ und die Zahlen c, w, q, v, c_g, w_e sind in den Abhandlungen der Herren Maillard und Zeuthen schon berechnet. Bei den folgenden Systemgattungen $(2, y, z)$, $(1, y, z)$, $(0, y, z)$ ist die Zahl μ immer aus den

Resultaten der vorhergehenden Gattung bekannt. Leiten wir dann die Zahlen δ, ε, ι geometrisch ab, so haben wir von den Zahlen σ, deren geometrische Herleitung viel umständlicher ist, wegen der Formel 48) nur noch eine in jeder Systemgattung direct zu berechnen. Die directe Herleitung von Zahlen σ_{gg}, σ_{pe} kann dann durch Anwendung der Formeln 49) und 50) gänzlich vermieden werden. Sind so die Zahlen σ sämmtlich bestimmt, so dient Formel 51) oder 52) zur Berechnung einer der Zahlen (x, y, z) in jeder Systemgattung. Aus dieser ergeben sich dann die übrigen durch Formel 7). Die Formeln 8) bis 44) ergeben endlich die eingeführten Bedingungszahlen numerisch mit vielen Bestätigungen.

Die hiernach vom Verfasser berechneten Tabellen werden bei einer andern Gelegenheit veröffentlicht werden.

Bei der geometrischen Bestimmung der Zahlen σ, δ, ε, ι ist von folgenden, entweder bekannten, oder, wenn nicht, leicht abzuleitenden Sätzen Gebrauch gemacht:

1) Die Zahl der zwei Gerade schneidenden Strahlen eines Strahlensystems ist gleich der Summe der Ordnung und der Klasse desselben.

2) Die Zahl der drei Gerade schneidenden Strahlen eines Strahlencomplexes ist gleich dem doppelten Grade dieses Complexes.

3) Eine singuläre Curve ist in einem Systeme (r^s)fach zu rechnen, wenn sie eine $r$fache Ordnungsgerade hat, und diese s Gerade schneidet, oder, wenn sie einen $r$fachen Klassenpunkt hat, und durch diesen s Ebenen hindurchgehen.

Bei Uebertragung unserer Zeichen auf Systeme von Kegelschnitten ist

4) $P = \mu\nu - 2\mu\mu$
5) $T = \mu\mu\varrho - 2\mu\mu\mu$
6) $\varrho_g = \frac{1}{2}\nu\varrho$
7) $\varrho_p = \frac{1}{2}P\varrho$.

8) Die Berührungspunkttangenten der Kegelschnitte eines Σ_3 welche eine Ebene in Punkten einer Geraden berühren, hüllen eine Curve von der Klasse $\frac{1}{2}\mu\nu\varrho - 2\mu\mu\mu$ ein.

9) Die Tangenten in den Schnittpunkten einer Ebene mit den Curven eines Σ_1 bilden eine Fläche von der Ordnung $\nu + \varrho$.

10) Die Tangenten in den Punkten, in welchen die Curven eines Σ_2 eine Gerade schneiden, bilden eine Fläche von der Ordnung $P + \varrho_g$.

In dem unten folgenden Beispiele der numerischen Bestimmung einer Zahl σ und einer Zahl δ geben die Indices der ausserhalb der eckigen Klammern stehenden Combinationszahlen an, wieviel der gegebenen Ebenen durch den Klassenpunkt einer Curve σ oder wieviel durch den doppelten Klassenpunkt einer Curve δ gehen; und die Indices der innerhalb dieser Klammern stehenden Combinationszahlen geben an, wieviel der gegebenen Geraden die Ordnungsgerade einer Curve σ oder die doppelte Ordnungsgerade einer Curve δ schneiden. Die fettgedruckten Zahlen zählen Kegelschnitte [1]), welche u Punkte enthalten, durch x Punkte ihre Ebene schicken, y Gerade treffen, und z Ebenen berühren, wo $2u + x + y + z = 8$ ist.

1) Die Elementarcharakteristiken der Kegelschnitte sind zuerst von Herrn Chasles (C. R. Bd. 61, pag. 389) berechnet, und bei Gelegenheit der Charakteristiken der quadratischen Flächen von Herrn Zeuthen und vom Verfasser gefunden.

$$\sigma\,(0,\,4,\,5)$$

$$=5_0[4_4.2.2+4_3.2.12+4_2(24.2+16)+4_1.32.2]$$

$$+5_1[4_4.2.1+4_3.2(\tfrac{1}{2}.24-2.2)+4_2([16+24]+\tfrac{1}{2}.32)$$

$$+4_1(64+32)+4_0.64.2]$$

$$+5_2[4_3.2.2+4_2([\tfrac{1}{2}.48-4.2]+\tfrac{1}{2}.16)+4_1(24+\tfrac{1}{2}.64)$$

$$+4_0.104]$$

$$+5_3.[4_2.1.4+4_1.\tfrac{1}{2}.24+4_0.28]$$

$$=11190.$$

$$\delta\,(0,5,3)$$

$$=3_2.2^2[5_3.2^3.2+5_2.2^2.2]$$

$$+3_1.2^1[5_3.2^3.2+5_2.2^2.4+5_1.2^1.2]$$

$$+3_0.2^0[5_2.2^2.2+5_1.2^1.2]$$

$$=5020.$$

Für die ebenen cubischen Curven vierter Klasse möge μ, ν, ϱ, w, v, P dieselbe Bedeutung haben, wie für die C_3^3, b die Ordnung der Doppelpunktscurve, p die Ordnung der Fläche der Tangenten in den Doppelpunkten sein.

Als singuläre Curven treten in den Systemen erster Ordnung bekanntlich erstens γ Curven γ auf, welche aus einer C_3^3 bestehen mit einem einfachen Klassenpunkte in der Spitze, und zweitens K Curven K, welche aus einem Kegelschnitt und einer Ordnungsgeraden bestehen, die diesen in dem Doppelpunkte und einem doppelten Klassenpunkte schneidet. Das Correspondenzprincip ergiebt, den Formeln 1) bis 5) entsprechend:

$$4\nu = \varrho + 2b + 6\mu$$
$$6\varrho = \nu + 3w + K$$
$$\varrho + 4b = 2p + \gamma$$
$$2\nu + 3p = 6b + K + 6\mu$$
$$3w + 3\nu = 3v + 9\mu$$

Die der Formel 6) entsprechende fehlt hier, weil sie eine neue Zahl einführen würde, da sich von einem Wendepunkte einer cubischen Curve vierter Klasse ausser der Wendetangente noch eine Tangente ziehen lässt. Doch hat man ferner, den Gleichungen 9) und 10) in § 24 der Almind. Egensk. des Herrn Zeuthen entsprechend,

$$\varrho + 3\nu = w + p + 4\mu$$
$$b + \nu = p + \mu.$$

Die aufgestellten 7 Gleichungen repräsentiren 6 von einander unabhängige, und ergeben:

$$K = \tfrac{3}{2}\varrho - \nu$$
$$\gamma = 2\nu - 4\mu$$
$$b = 2\nu - \tfrac{1}{2}\varrho - 3\mu$$
$$w = \tfrac{3}{2}\varrho$$
$$p = 3\nu - \tfrac{1}{2}\varrho - 4\mu$$
$$v = \nu + \tfrac{3}{2}\varrho - 3\mu.$$

Die Zahlen K bestimmen sich aus den bekannten Kegelschnittzahlen, die Zahlen γ aus den oben berechneten Zahlen (x, y, z), $c\ (x, y, z)$, $c_g\ (x, y, z)$ und $C(x, y, z)$ der Curven dritter Klasse. Die Kenntniss auch der letztgenannten

drei Zahlen ist nothwendig, weil die Spitze der C_3^3 für die Curven γ als Klassenpunkt auftritt. Da $K(x, 0, y) = 0$ ist, so würden die Zahlen γ allein zur Bestimmung aller Zahlen (x, y, z) hinreichen. Doch ist wegen der numerischen Controle die Berechnung wenigstens einiger Zahlen K zweckmässig. Als Beispiel diene

$$K\,(1,\ 6,\ 3)$$

$$= 3_0 \,.\, 2^0 \,.\, 2\,[6_4 \,.\, 2 \,.\, 4 + 6_3 \,.\, 2 \,.\, 24 + 6_2 \,.\, 72]$$
$$+ 3_1 \,.\, 2^1 [6_4.2.4 + 6_3.2.24 + 6_2(24.2 + 76) + 6_1.76.2]$$
$$+ 3_2 \,.\, 2^2\,[6_3 \,.\, 2 \,.\, 2 + 6_2\,(14 + 10) + 6_1 \,.\, 52]$$
$$+ 3_3 \,.\, 2^3 \,.\, [6_2 \,.\, 1 \,.\, 1 + 6_1 \,.\, 6]$$
$$= 36864$$

und $\overline{\gamma (1,6,3)}$, wenn die folgenden Klammern sich auf Curven dritter Klasse beziehen,

$$= 3_0.(1,6,3) + 3_1.c(1,6,2) + 3_2.c_g(1,6,1) + 3_3.C(1,6,0)$$
$$= 34112.$$

Daraus ergiebt sich, da $\mu\,(1, 6, 3) \equiv (2, 6, 3)$, aus der vorhergehenden Systemgattung bekannt, gleich 3280 ist, dass

$$\nu (1,\ 6,\ 3) \equiv (1,\ 7,\ 3) = 23616$$
$$\text{und } \varrho (1,\ 6,\ 3) \equiv (1,\ 6,\ 4) = 40320 \text{ ist.}$$

Bei den C_3^4 habe ich bis jetzt nur die Werthe der Zahlen (x, y, z) und ausserdem der Zahlen P und PP bestimmt. Diese ergeben sich auch hier aus den Formeln:

$$P = \mu\nu - 3\mu\mu$$
$$PP = (\mu\nu - 3\mu\mu)\,(\mu\nu - 3\mu\mu) = \mu\mu\nu\nu - 6\mu\mu\mu\nu.$$

Hildesheim, im April 1874.

Verzeichniss der bei der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften eingegangenen Druckschriften.

März und April 1874.

Nature 228. 230—235.

Bulletin de l'Académie R. des Sciences etc. de Belgique. 43e année 2e série, tome 37. Nr. 1. 2. Bruxelles. 1874. 8.

E. Nedswetzky, Zur Mikrographie der Cholera. Dorpat. 1874. 8.

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. Jahrg. 1873. Bd. XXIII. Nr. 4. October—December. Wien. gr. 8.

Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt. Nr. 14—18. Ebd. gr. 8.

Dr. M. Neumayr, die Fauna der Schichten mit Aspidoceras Acanthicum. Ebd. 1873. 8.

Proceedings of the London mathematical Society. Nos. 64. 65. 1873. 8.

John W. Nystrom, principles of Dynamics. Philadelphia 1874. 8.

Schriften der naturf. Gesellschaft in Danzig. Neue Folge Bd. III. H. 2. Danzig 1873. gr. 8.

Beobachtungen mit dem Bessel'schen Pendel-Apparte in Königsberg u. Güldenstein ausgeführt im Auftrage des geodätischen Instituts von Dr. C. F. W. Peters. Hamburg 1874. 4.

Matthias de Vries, Oratio de Academia Lugduno. — Batava Libertatis Praesidio. Lugduni — Bavatorum 1874. 8.

Illustrated Catalogue of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Nr. VII. Revision of the Echini by Alexander Agassiz. Part III with forty-five plates, (in four parts. Plates part III. IV.) Cambridge 1873. 4.

First, second and third Annual Reports of the U. S. Geological Survey of the Territories for the years 1867 1868 and 1869. Washington 1873. 8.

Sixth Annual Report of the U. S. Geolog. Survey of the Territories by W. Hayden. Ebd. 1873. 8.

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

3. Juni. № 12. 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Verallgemeinerung des Problems von den Bewegungen, welche in einer ruhenden unelastischen Flüssigkeit die Bewegungen eines Ellipsoids hervorbringt.

Von

C. A. Bjerknes.

Dritter Aufsatz.

Wir werden in dem Folgenden die Vereinfachungen untersuchen, die in den Ausdrücken für die fundamentale Funktion ψ_σ und für die hieraus abgeleiteten Geschwindigkeitspotentiale und Drucke entstehen, wenn man in die unendliche Ferne geht. Der Abstand ξ vom Mittelpunkte 0 des verallgemeinerten Ellipsoids zum Flüssigkeitspunkte M darf hierbei im Verhältnisse zu den Halbaxen, als unendlich der ersten Ordnung betrachtet wer-

den; wir dürfen ferner die Grössen, die unendlich klein von der Ordnung $n+2$ sind, ausser Betracht setzen, wobei n wie früher die Anzahl der Raumdimensionen bezeichnen soll. n ist entweder gleich oder grösser als 2.

Es wird sich in diesem neuen Aufsatze, wie wir glauben, noch deutlicher zeigen, dass das hydrodynamische Problem von den Bewegungen — und den hierin, nach unserem in dieser Abhandlung befolgten Sprachgebrauche, eingeschlossenen Formänderungen — des Ellipsoids naturgemäss seine Fortsetzung und Verallgemeinerung in unserer höheren, analytischen Aufgabe findet. Dieselben Verwandschaften anderer Probleme gegenüber, die in Verbindung mit der partiellen in dem gewöhnlichen Raume geltenden Differentialgleichung $\Delta_2 = 0$ stehen, kommen in verallgemeinerter Form hier wieder vor, und lassen sich ohne Schwierigkeit in den einfachen Resultaten erkennen. Die Beschränkung auf die kleinsten Zahlen, $n = 2$ und 3, würde auch keinen wesentlichen Vortheil in der Behandlung gewähren, obwohl die an die letzte Zahl geknüpften geometrischen Vorstellungen eine einfachere Anschauung darbietet.

I. Vereinfachung und Abänderung der Funktion ψ_σ.

1. Die Funktion ψ_σ oder ψ war durch die folgende Gleichung bestimmt:

$$\psi = \int_s^c \frac{ds}{D} - \int_s^\infty E\frac{ds}{D};$$

wo D_s oder

$$D = \prod_{1,n}^{k} \sqrt{1 + \frac{s}{\alpha_k^2}}$$

und E_s oder

$$E = \sum_{1,n}^{k} \frac{\xi_k^2}{\alpha_k^2 + s}$$

ist. Es wurde hieraus ψ_σ gebildet, indem man statt s die positive Wurzel σ der Gleichung $E_\sigma = 1$ einsetzte. Es bezeichnete $E_0 = 1$ das Ellipsoid E_0 oder E des Raumes R_n.

Wir denken uns jetzt den Punkt M des äusseren Raumes unendlich entfernt. Von den Coordinaten ξ_k wird dann ein oder mehrere unendlich und namentlich von erster Ordnung sein; es wird mithin auch σ unendlich werden und, wie leicht zu erkennen ist, von zweiter Ordnung. Wenn also die Constante c grösser als das grösste der Quadrate der Halbaxen gewählt wird, so muss es immer möglich sein in den obigen Integralen der unteren Grenze s solche Werthe zu ertheilen, dass die von dem veränderlichen s abhängigen Funktionen $\frac{1}{D}$ und E, und mithin auch $\frac{1}{D}$ und $\frac{E}{D}$, jede in einer und derselben für das Gebiet der Integrationen stetig convergierenden Reihe, nach den steigenden Potenzen von $\frac{1}{s}$, entwickelt werden kann.

Indem man die positive, veränderliche Grösse $\frac{1}{s}$ gleich u^2 setzt, findet man:

$$\frac{1}{D} = A\,(u^n - \tfrac{1}{2}\alpha^2 u^{n+2} + \ldots),$$

$$E = \xi^2(u^2 - \Sigma\alpha_k^2\cos^2(\xi\xi_k).u^4 + \ldots).$$

Der Kürze wegen haben wir hier

(1) $$\Sigma\xi_k^2 = \xi^2,\ \Sigma\alpha_k^2 = \alpha^2,\ \Pi\alpha_k = A$$

und zugleich

(2) $$\xi_k = \xi\cos(\xi\xi_k)$$

gesetzt.

Dieses vorausgesetzt, wird man nun ψ gleich

$$A(S_{n-2} - S_n + \ldots) + \text{Const.}$$

erhalten, wo die hinzugefügte Constante nicht bloss von s, oder u, unabhängig ist, sondern auch von den ξ_k; es werden ausserdem die neuen Funktionen S

$$S_{n-2} = \frac{2}{n-2}u^{n-2} - \frac{2}{n}u^n\xi^2,$$

$$S_n = \frac{1}{n}\alpha^2 u^n - \frac{2}{n+2}w^2 u^{n+2}\xi^2$$

sein, indem man nämlich zu gleicher Zeit abkürzend

$$w^2 = \Sigma\alpha_k^2\cos^2(\xi\xi_k) + \tfrac{1}{2}\alpha^2$$

schreibt: im Falle $n = 2$ muss aber das Integrationsresultat

$$\frac{u^{n-2}}{n-2} \text{ mit } \log u$$

vertauscht werden. S_{n-2} und S_n sind übrigens von der Ordnung $n-2$ und n, sofern u und ξ unendlich klein und unendlich gross von der ersten Ordnung sind, und es kommt ferner kein Glied vor von der Ordnung $n+1$; in dem eben genannten Falle, wo $n = 2$, wird von den in S_{n-2} enthaltenen Gliedern der Ordnung $n-2$ der Nul das eine logarithmisch unendlich werden, während das andere in eine endliche Grösse übergeht.

In der Gleichung, welche ψ bestimmt, soll nun σ statt s oder $\frac{1}{u^2}$ eingeführt werden. Es folgt aber aus der Gleichung $E_\sigma = 1$, sofern man allein die ersten Glieder entwickelt, dass $\frac{1}{\sigma}$ den folgenden Werth erhält:

$$\frac{1}{\sigma} = \frac{1}{\xi^2} + \frac{1}{\xi^4} \Sigma \alpha_k^{\,2} \cos^2(\xi \xi_k) + \cdots$$

Wenn also die Glieder der Ordnung $n+2$ ausser Betracht gelassen werden, und, der Einfachheit wegen, das ψ_σ einer hier unwesentlichen Modification unterworfen wird, indem man die Constante verändert, so findet man schliesslich

$$(A)\qquad \psi_\sigma = \frac{4A}{n}\left(\varepsilon_{n-2} + \frac{1}{n+2}\,\frac{\Psi_2}{\xi^n} + \ldots\right):$$

und

$$(a)\qquad \varepsilon_{n-2} = \frac{1}{n-2}\left(\frac{1}{\xi^{n-2}} - 1\right),$$

während die neue Funktion Ψ_2 durch die folgende Gleichung

$$(a_1)\qquad \Psi_2 = \Sigma \alpha_k^2 \left(\frac{n}{2}\cos^2(\xi\xi_k) - \tfrac{1}{2}\right);$$

gegeben ist. Für $n = 2$, hat man aber statt des oben angegebenen Werthes von ε_{n-2} den Grenzwerth ε_0 gleich

$$\log \frac{1}{\xi}$$

zu nehmen. Man könnte auch n als eine veränderliche Grösse angesehen haben, die gegen die Grenzen 2, 3, 4 u. s. w. convergieren solle; in der Formel (a) darf dann in jedem Falle der Grenzwerth genommen werden.

ε_{n-2} wollen wir als die eigentliche Potentialfunktion auffassen, zum Unterschied von den allgemeineren der Differentialgleichung $\Delta_2=0$ genügenden Potentialen. Wir ziehen es also hier vor, im Falle des gewöhnlichen Raumes, $\frac{1}{\xi} - 1$ statt $\frac{1}{\xi}$ als die zugehörige Potentialfunktion zu wählen.

2. Indem wir die einfachsten Eigenschaften der in ψ_σ enthaltenen Funktionen hervorheben wollen, bemerken wir erst: dass jede der zwei

Theilfunctionen, aus welchen ψ_σ unter Voraussetzung der gegebenen Approximation zusammengesetzt ist, der partiellen Differentialgleichung $\Delta_2 = 0$ genügt. Es lässt sich dieses leicht mit Hülfe des folgenden allgemeineren Satzes verificieren. — Wenn eine homogene Function des $r$ten Grades in Beziehung auf die ξ_p

$$\xi_r \psi_r$$

der partiellen Differentialgleichung $\Delta_2 = 0$ genügt, so wird ihr auch durch die neue Function

$$\frac{\psi_r}{\xi^{n-2+r}}$$

genügt werden. — Dieses vorausgesetzt, hätte man nur zu zeigen, dass die homogene Function des zweiten Grades $\xi^2\psi_2$ ein Integral der gegebenen Differentialgleichung ist, was sich auch gleich bestätigen wird.

Die beiden Theilfunctionen hängen ferner von der Grösse des Volumes ab: A ist nämlich, wie schon in einem früheren Artikel bemerkt, mit dem Volum proportional.

Während aber die erste dieser Theilfunctionen, die Potentialfunction ε_{n-2}, deren mit den ξ_k veränderliches Glied übrigens von der Ordnung n—2 ist, mit der Form des Ellipsoids sich nicht verändert, wird die zweite, von der Ordnung n, von dieser Form — oder besonders nur von der Abweichung des

Ellipsoids von der Kugelform — abhängig sein. Sind nämlich die α_k alle gleich, so reducirt sich offenbar die Function ψ_2 auf Null.

Wir bemerken noch, dass die Function ψ_2 kürzer

$$(\mathrm{a}_2) \qquad \psi_2 = \Sigma \alpha_k^{\;2} P_2^{(n)} (\cos \xi \xi_k)$$

wird geschrieben werden können, wenn $P_r^{(n)} \cos \omega$ der Coefficient von ξ^r in der Entwicklung von

$$\frac{1}{n-2}\left((1-2\cos\omega\,.\,\xi+\xi^2)^{-\frac{n}{2}+1}-1\right)$$

ist. r wird dann jede positive ganze Zahl bezeichnen, die gleich oder grösser als 1 ist, während, wie früher, entweder $n > 2$ oder höchstens $\lim n = 2$ sein darf.

II. Translatorische Bewegung.

3. Wenn das Ellipsoid des Raumes R_n mit translatorischer Bewegung durch die Flüssigkeit fortbewegt wird, so nimmt das Geschwindigkeitspotential, wie wir gezeigt haben, die folgende Form an:

$$(\mathfrak{S}) \qquad \varphi = \Sigma u_k M_k \frac{d\psi_\sigma}{d\xi_k}.$$

u_k bezeichnet die Componente der gegebenen Geschwindigkeit nach der Richtung der positi-

ren Halbaxe ξ_k, und der Coefficient M_k wird durch die Gleichung

$$(g) \qquad \frac{1}{M_k} = 4 - 2\int_0^\infty \frac{ds}{(\alpha_k^2 + s)D}$$

bestimmt; es ist ausserdem M_k, wie auch früher gezeigt, eine positive Grösse.

Für sehr entfernte Punkte der Flüssigkeit wird man hiernach, mit der angegebenen Approximation, als Geschwindigkeitspotential

$$(G) \qquad \varphi = -\frac{4A}{n}\left(\frac{X_1}{\xi^{n-1}} + \frac{X_3}{\xi^{n+1}} + \ldots\right)$$

erhalten; und werden dann X_1 und X_3, indem man $\alpha^2 + 2\alpha_k^2 = (n+2)\beta_k^2$ setzt, durch die Gleichungen

$$(g) \qquad \begin{aligned} \xi X_1 &= \Sigma u_k M_k \xi_k, \\ \xi^3 X_3 &= \frac{n}{2}\Sigma\alpha_k^2\xi_k^2.\Sigma u_k M_k \xi_k - \frac{n}{2}\Sigma\beta_k^2 u_k M_k \xi_k.\Sigma\xi_k^2 \end{aligned}$$

bestimmt. Der Symmetrie wegen haben wir $\Sigma\xi_k^2$ statt ξ^2 geschrieben; übrigens bemerkt man auch, dass $\Sigma\beta_k^2 = \Sigma\alpha_k^2 = \alpha^2$.

4. Die beiden Theilfunctionen, aus welchen das Geschwindigkeitspotential zusammengesetzt ist, genügen wieder der partiellen Differentialgleichung $\Delta_2 = 0$. — Die letzte dieser Functionen, die

von der Ordnung $n+1$ ist, wird ferner im Falle einer Kugel herausfallen; die erste Function, welche von einer um zwei Einheiten niedrigerer Ordnung $n-1$ ist, hängt nur insofern von der Form des verallgemeinerten Ellipsoids ab, dass der Uebergang zur Kugelform bei unveränderlichem Volumen mit einer Abänderung der gegebenen Geschwindigkeit u mit einem idealen U äquivalent sei.

Um die erwähnte Abänderung genauer zu ermitteln, bemerke man, dass der Coefficient M_k im Falle einer Kugel den von dem Radius unabhängigen Werth

$$\frac{1}{4} \cdot \frac{n}{n-1}$$

bekommt — einen Werth, der übrigens zwischen den Grenzen $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ liegt, da n gleich oder grösser als 2 ist; — wegen der Unveränderlichkeit des Volums wird ferner der Werth von A ungeändert bleiben. Die mit der Componente der gegebenen Geschwindigkeit, u_k, equivalente Geschwindigkeitscomponente U_k wird also, wenn das Ellipsoid in eine Kugel des gleichen Volums übergeht, durch die Gleichung

$$\text{(gg)} \qquad M_k u_k = \frac{n}{4n-4} U_k$$

bestimmt, und das Hauptglied in der Entwicklung des Geschwindigkeitspotentials nimmt sodann die Form

$$-\frac{A}{n-1} \cdot \frac{\Sigma U_k \xi_k}{\varrho^n}$$

an: die Gültigkeit der obigen Behauptung geht hieraus hervor.

5. Die Functionen X_1 und X_3 können in eine andere Form gebracht werden, wenn man die Bezeichnungen des Nr. 1 generalisirt, und in Uebereinstimmung hiermit zum Beispiel

$$(3) \qquad \Sigma \xi_k \eta_k = \xi \eta \cos(\xi \eta)$$

setzt. ξ und η werden dann als Punkte aufgefasst, dessen Coordinaten die ξ_k und η_k sind; — und zugleich als Radius-Vektoren vom Anfangspunkte, die mit einander den Winkel $(\xi \eta)$ einschliessen, wie sie mit der Axe ξ_k die Winkel $(\xi \xi_k)$ und $(\eta \xi_k)$ bilden. Wenn übrigens für jeden Werth des Index die ξ_k und η_k respective mit den $\mathfrak{x}_k$ und $\mathfrak{y}_k$ proportional sind, und die beiden Proportionalitätsfactoren gleiche Zeichen haben, so wird man statt des Winkels $(\xi \eta)$ auch $(\mathfrak{x} \mathfrak{y})$ schreiben können.

Statt die Functionen X_1 und X_3 zu benutzen, wird es aber hier bequemer sein die neuen Functionen Y_1 und Y_3 einzuführen. Wir setzen das Geschwindigkeitspotential unter der neuen Form:

$$(G_0) \quad \varphi = -\frac{AU}{n-1}\left(\frac{Y_1}{\xi^{n-1}} + \frac{Y_3}{\xi^{n+1}} + \ldots\right),$$

und werden alsdann die Y durch die Gleichungen

$$Y_0) \qquad Y_1 = \cos(U\xi),$$

$$(g_3 = \frac{n}{2}\Sigma(\alpha_k{}^2\cos^2(\xi\xi_k)\cos(U\xi) - \beta_k{}^2\cos(\xi\xi_k)\cos(U\xi_k))$$

zu bestimmen haben.

6. Wenn das Ellipsoid nur längs der Richtung der Coordinatenaxe ξ_p fortbewegt wird, so wird von den u_k allein u_p von Nul verschieden; die U_k werden somit auch verschwinden mit der Ausnahme von U_p. Auch die mit der gegebenen Geschwindigkeit äquivalente Geschwindigkeit U wird mithin dieselbe Richtung längs der Axe ξ_p erhalten wie die erste, und der Winkel $(U\xi)$ reducirt sich folglich auf $(\xi\xi_p)$, der Winkel $(U\xi_k)$ auf $(\xi_p\,\xi_k)$. Wegen der Orthogonalität der Coordinatenaxen schliesst man hieraus, dass in dem vorliegenden Falle Y_1 in

$$\cos(\xi\xi_p)$$

oder $P_1^{(n)}\cos(\xi\xi_p)$ und Y_3 in

$$\frac{n}{2}\cos(\xi\xi_p)(\Sigma\alpha_k^2\cos^2(\xi\xi_k)-\beta_p^2)$$

übergehen wird.

Sind nun zugleich die Axen des Ellipsoids unendlich klein mit Ausnahme der Axe α_p, deren Richtung, abgesehen von dem Zeichen, mit der Richtung der gegebenen Geschwindigkeit zusammenfällt, so wird die Function Y_3 — wegen der Relation zwischen den α_p und β_p, die sich jetzt auf $3\alpha_p^2=(n+2)\beta_p^2$ reducirt — die Form

$$\beta_p^2\,.\,P_3^{(n)}\cos(\xi\xi_p)$$

annehmen; wo die Function $P_3^{(n)}$ übrigens in

entwickelter Form, gleich

$$\frac{n(n+2)}{6}\cos^3(\xi\xi_p)-\frac{n}{2}\cos(\xi\xi_p)$$

ist.

7. Schliesslich werden wir noch bemerken, dass im Falle einer Kugel Y_3 gleich Null wird; was auch aus dem Früheren darf erwartet werden. Es reducirt sich ferner die neue Geschwindigkeit U in der gegebenen u, und man bekommt allein einen eingliedrigen Potentialausdruck der Ordnung $n-1$

$$-\frac{Au}{n-1}\cdot\frac{\cos(u\xi)}{\xi^{n-1}};$$

welcher auch mit Genauigkeit die vorliegende Aufgabe über die translatorische Bewegung der Kugel lösst.

8. Weil nach der gegebenen Voraussetzung die Grössen der Ordnung $n+2$ ausser Betracht gelassen werden, so wird auch in sehr entfernten Punkten der Flüssigkeit der Druck, oder der Unterschied zwischen dem Drucke und dem Grenzdrucke, $p-P$, der partiellen Differentialgleichung $\Delta_2=0$ Genüge leisten. Denn das Quadrat der Geschwindigkeit im Punkte M wird jetzt von der Ordnung $2n$ sein, die gleich oder grösser als $n+2$ ist, weil $n \gtreqless 2$; es wird somit $p-P$ gleich $-q\frac{d\varphi}{dt}$, das heisst, wegen der translatorischen Bewegung, gleich

$$-q\frac{\partial\varphi}{\partial t}+q\Sigma\frac{d\varphi}{d\xi_k}u_k.$$

Mit Hülfe der Formeln, welche ξX_1 und $\xi^3 X_3$ als Functionen von den U_k und den ξ_k bestimmen, findet man leicht, dass $\frac{\partial\varphi}{\partial t}$ aus φ abgeleitet werden könne, wenn man u_k mit $\frac{du_k}{dt}$ oder U_k mit $\frac{dU_k}{dt}$ vertauscht. Man berechnet auch mit Leichtigkeit den Werth von $\frac{d\varphi}{d\xi_k}$; wobei nur das erste Glied in der Entwicklung von φ zur Anwendung kommt, — weil aus dem zweiten Gliede, der Ordnung $n+1$, ein Ausdruck der zu hohen Ordnung $n+2$ entstehen würde. Wenn man also

$$\text{(dd)} \qquad \frac{du_k}{dt} = j_k, \quad \frac{dU_k}{dt} = J_k$$

setzt, wo die j_k und die J_k die Componenten der gegebenen Totalacceleration und einer, wegen der Abweichung von der Kugelform, abgeänderten neuen bezeichnen, so wird man als Ausdruck der Druckdifferenz

$$\text{(D)} \qquad \begin{aligned} p - P &= q\frac{AJ}{n-1}\left(\frac{Y'_1}{\xi^{n-1}} + \frac{Y'_3}{\xi^{n+1}} + \ldots\right) \\ &\quad + q\frac{AUu}{n-1}\cdot\frac{\mathfrak{Y}_2}{\xi^n} + \ldots \end{aligned}$$

erhalten. Es werden hier Y'_1 und Y'_3 aus Y_1 und Y_3 abgeleitet, indem man J statt u

schreibt; das heisst es wird

$$\text{(d)} \qquad Y'_1 = \cos(J\xi),$$

$$Y'_3 = \frac{n}{2}\Sigma(\alpha_k^2\cos^2(\xi\xi_k)\cos(J\xi) - \beta_k^2\cos(\xi\xi_k)\cos(J\xi_k));$$

man findet ferner

$$\text{(d)} \qquad \mathfrak{Y}_2 = n\cos(u\xi)\cos(U\xi) - \cos(uU).$$

Auch in der Gleichung des Druckes wird hiernach jede der Theilfunctionen, aus welchen sie unter der Voraussetzung der gegebenen Approximation zusammengesetzt ist, der partiellen Differentialgleichung $\Delta_2 = 0$ genügen. Die Functionen, welche von der Acceleration in der gegebenen Bewegung oder, wie wir auch sagen wollen, von der Massenacceleration in der weggedrängten Flüssigkeit abhängen, sind von der Ordnung $n-1$ und $n+1$, — und von diesen wird dann das letzte herausfallen, wenn das Ellipsoid sich zu einer Kugel reducirt; die in der letzten Formellinie in (D) vorkommende Druckfunction, welche von der Ordnung n ist, wird von dem Geschwindigkeitsquadrate oder von der lebendigen Kraft in derselben Flüssigkeitsmasse abhängig sein.

III. Rotatorische Bewegung.

9. Wir wollen jetzt den Fall betrachten, dass das Ellipsoid in dem Raume R_n eine drehende Bewegung annehme. Das Geschwindigkeitspotential wird dann durch die Gleichung

$$(\mathfrak{G}') \quad \varphi = -\Sigma u_{kl} M_{kl} (\xi_l \frac{d\psi_\sigma}{d\xi_k} - \xi_k \frac{d\psi_\sigma}{d\xi_l})$$

bestimmt; wo u_{kl} eine Drehungsgeschwindigkeit bezeichnet, parallel dem Coordinatenplane $(\xi_k \, \xi_l)$ und positiv in der Richtung von ξ_k zu ξ_l, und wo ferner der Coefficient M_{kl} durch die folgende Gleichung gegeben ist:

$$(\mathfrak{g}') \quad \frac{1}{M_{kl}} = 4 - 2 \int_0^\infty \frac{\alpha_k^2 + \alpha_l^2}{(\alpha_k^2 + s)(\alpha_l^2 + s)} \cdot \frac{ds}{D}$$

Die Doppeltsumme darf über alle die $\frac{n(n-1)}{2}$ Combinationen $(k\,l)$ ausgedehnt werden, für welche $k < l$. Wenn indessen $n = 3$ ist, ziehen wir vor $(k\,l)$ als (12), (23), (31) zu nehmen, statt nach der früheren Regel die Combinationen (12), (23), (13) zu wählen.

Für sehr entfernte Punkte findet man hiernach mit Hülfe der Gleichung (A)

$$\varphi = \frac{4A}{n+2} \Sigma u_{kl} M_{kl} (\alpha_l^2 - \alpha_k^2) \cdot \frac{\xi_k \, \xi_l}{\xi^{n+2}}.$$

In der angenäherten Potentialgleichung, im Falle der Drehung, kommt also nur ein einziges Glied vor, von der Ordnung n; und selbst dieses wird übrigens herausfallen, wenn das Ellipsoid in eine Kugel übergeht, — was denn auch voraus zu erwarten war.

Die obenstehende Potentialgleichung wird auch einfacher

$$(\mathrm{G}') \qquad \varphi = \frac{A}{n} \cdot \frac{X_2}{\xi^n}$$

geschrieben werden können; wo dann

$$(\mathrm{g}') \qquad \xi^2 X_2 = \Sigma\, U_{kl} (\alpha_l^2 - \alpha_k^2)\, \xi_k \xi_l,$$

und übrigens die neue und ideale Drehungsgeschwindigkeit, parallel dem Coordinatenplane $(\xi_k \xi_l)$, U_{kl} durch die Gleichung

$$(\mathrm{g}'\mathrm{g}') \qquad M_{kl} u_{kl} = \frac{n+2}{4n} U_{kl}$$

bestimmt ist. Der Coefficient von U_{kl} ist hier der Werth von M_{kl}, wenn die Halbaxen α_k alle gleich sind, das heisst, wenn das Ellipsoid in eine Kugel übergeht.

Weil $M_{kl} = M_{lk}$ und $u_{kl} = -u_{lk}$, wird man auch $U_{kl} = -U_{lk}$ erhalten. Es folgt hieraus, dass man auch durch die Gleichungen

$$(\mathrm{g}') \qquad \xi^2 X_2 = \tfrac{1}{2} \Sigma\, U_{hj} (\alpha_j^2 - \alpha_h^2)\, \xi_h \xi_j$$

oder

$$(\mathrm{g}') \quad X_2 = \tfrac{1}{2} \Sigma\, U_{hj} (\alpha_j^2 - \alpha_h^2) \cos(\xi \xi_h) \cos(\xi \xi_j)$$

die Function X_2 werde bestimmen können: die Doppelsumme darf dann über alle die $n(n-1)$ Combinationen $(h\, j)$ auszudehnen sein, die verschiedenen Werthe n von den h und j entspre-

chen; es wird selbst erlaubt die h und j einander gleich zu setzen, und mithin eine Anzahl von n^2 Combinationen zu nehmen.

10. Um den Differenzdruck $p-P$ zu erhalten, hat man wieder den Werth von $-q\frac{d\varphi}{dt}$ zu entwickeln. Wegen der rotatorischen Bewegung findet man hieraus, infolge dem früher Entwickelten:

$$-q\frac{\partial\varphi}{\partial t}+q\,\Sigma u_{kl}\left(\xi_k\frac{d\varphi}{d\xi_l}-\xi_l\frac{d\varphi}{d\xi_k}\right),$$

oder anders, indem man die h und j einführt,

$$-q\frac{\partial\varphi}{\partial t}+\tfrac{1}{2}q\,\Sigma u_{hj}\left(\xi_h\frac{d\varphi}{d\xi_j}-\xi_j\frac{d\varphi}{d\xi_h}\right);$$

wo dann wieder $n(n-1)$ oder n^2 Combinationen zu nehmen sind.

Die Operation (hj) oder

$$u_{hj}\left(\xi_h\frac{d}{d\xi_j}-\xi_j\frac{d}{d\xi_h}\right)$$

wird auf die Funktion ξ^{-n-2} angewandt das Resultat Null geben. — Wird diese Operation auf das Produkt $\xi_h\xi_j$ in Anwendung gebracht, findet man $u_{hj}(\xi_h^2-\xi_j^2)$; und dieses bleibt noch gültig, wenn h und j einander gleich werden. Die Operationen $(h'j)$ und (hj'), in welchem h' von h verschieden ist, anderseits j' und j, werden auf dieselbe Funktion $\xi_h\xi_j$ angewandt $u_{h'j}\xi_{h'}\xi_h$ und $-u_{hj'}\xi_{j'}\xi_j$ geben; was übrigens

auch bestehen wird, wenn $h' = j$ oder $j' = h$, weil u_{jj} und u_{hh} beide gleich Nul sind. Wird nun folglich auf der vorgelegten letzten Function $\xi_h \xi_j$ die Summe der sämmtlichen Operationen $(p\,q)$ ausgeführt, das heisst die Operation $(h\,j)$ $+ \overset{h'}{\Sigma}(h'j) + \overset{j'}{\Sigma}(h\,j')$, und bezeichnet man ferner mit h_1 sowohl h als die h' mit j_1 sowohl j als die j', so wird man ein Resultat der folgenden Form erhalten:

$$\overset{h_1}{\Sigma} u_{h_1 j}\, \xi_{h_1} \xi_h - \overset{j_1}{\Sigma} u_{h j_1}\, \xi_{j_1} \xi_j .$$

Wenn man also die Summe der Operationen $(p\,q)$ auf $\xi^2 X_2$ ausführt, so findet man, indem man zugleich bemerkt, dass $u_{hj_1} = - u_{j_1 h}$ — und indem man der Kürze wegen

$$(\mathrm{d'd'}) \qquad V_{hj} = \overset{p}{\Sigma}(\alpha_p{}^2 - \alpha_h{}^2)\, U_{hp}\, u_{jp}$$

setzt — als schliessliches Resultat

$$\Sigma\, V_{hj}\, \xi_h \xi_j ;$$

wo die Doppelsumme über die sämmtlichen n^2 Combinationen von h und j auszudehnen sind. Es lässt sich nämlich die Summe von $\frac{1}{2} \Sigma\, V_{hh_1}\, \xi_{h_1} \xi_h$ und $\frac{1}{2} \Sigma\, V_{jj_1}\, \xi_{j_1} \xi_j$ offenbar in obenstehende Weise darstellen.

Nach diesen Vorbereitungen wird man nun mit Leichtigkeit als Ausdruck der Druckdifferenz

(D′) $$p - P = \frac{1}{2} \frac{qA}{n} \cdot \frac{Y_2}{\xi^n} + \cdots$$

erhalten; wo dann

(d′) $$Y_2 = \Sigma W_{hj} \cos(\xi\xi_h) \cos(\xi\xi_j),$$

und ferner

(d′d′) $$W_{hj} = -(\alpha_j^2 - \alpha_h^2) \frac{dU_{hj}}{dt} + V_{hj}.$$

Wie früher darf in der Doppelsumme die sämmtlichen n^2 Combinationen von h und j genommen werden.

11. Wir bemerken übrigens, dass

$$\Sigma V_{hh} = 0;$$

und dass folglich die Anzahl der wesentlichen Constanten in der Function Y_2, welche — innerhalb gewisser Grenzen wenigstens — durch die Wahl von den α_k, den u_{kl} u. s. w. willkührliche Werthe erhalten können, nicht grösser sein werde als $n-1+\frac{n(n-1)}{2}$ oder $\frac{(n-1)(n+2)}{2}$, wenn die möglichen Reduktionen darin vorgenommen sind.

Die zwei Partialdrucke, welche von den Accelerationen und den Geschwindigkeiten in der gegebenen Drehungsbewegung abhängen, genügen beide der Differentialgleichung $\Delta_2 = 0$, und sind ausserdem von derselben Ordnung n. Es wird kein Glied vorkommen, welches von der Ordnung $n+1$ ist.

IV. Formänderung mit Erhaltung des Volums.

12. Es soll das Ellipsoid des Raumes R_n seine Form ändern, indem doch sein Volum sich erhält; der Mittelpunkt und die Richtungen der Hauptaxen sowohl als die ellipsoidische Gestalt dürfen dieselben bleiben. Wir suchen dann das Geschwindigkeitspotential für sehr entfernte Punkte der Flüssigkeit.

Das Geschwindigkeitspotential wird jetzt aus der Formel

$$(\mathfrak{G}'') \qquad \varphi = -\Sigma \nu_k \cdot \alpha_k \frac{d\psi_\sigma}{d\alpha_k}$$

zu bestimmen sein, wo die ν_k, wegen der Erhaltung des Volumes, die Bedingung

$$(\mathfrak{g}') \qquad \Sigma \nu_k = 0$$

erfüllen müssen; es muss ausserdem

$$(\mathfrak{g}'') \quad \overset{p}{\Sigma} 2\nu_p \int_0^\infty \alpha_p \frac{d}{d\alpha_p} \left(\frac{1}{(\alpha_k^2 + s)D}\right) ds + 4\nu_k = v_k.$$

wenn $v_k = \dfrac{1}{\alpha_k} \dfrac{d\alpha_k}{dt}$ das Verhältniss zwischen der Geschwindigkeit, mit welcher die Halbaxe α_k sich vergrössert, zu dieser Halbaxe selbst bezeichnet.

Für fernliegende Punkte M wird man alsdann die Entwicklung des Geschwindigkeitspo-

tentials erhalten, indem man in der ersten Formel den früher gefundenen Werth von ψ_σ einsetzt. Wegen der ersten Bedingungsgleichung fällt dann das aus dem ersten Gliede gebildete Potentialglied aus, und man bekommt schliesslich ein Geschwindigkeitspotential der Ordnung n:

$$(\text{G}'') \qquad \varphi = -\frac{8A}{n(n+2)} \cdot \frac{X_2}{\xi^n};$$

wo X_2 durch die Gleichung

$$(\text{g}'') \qquad X_2 = \Sigma \nu_k \alpha_k^2 . P_2^{(n)} \cos(\xi \xi_k)$$

zu bestimmen ist. Den Werth von $P_2^{(n)}$ haben wir schon in dem Vorigen gegeben. Was die Coefficienten ν_k betreffen, so sind sie lineare und homogene Functionen von den v_p; sie können als ein neues System von Geschwindigkeiten angesehen werden, die an die Stelle der ursprünglichen v_p eintreten.

13. Die Druckdifferenz $p - P$ wird, unter Voraussetzung der früher gegebenen Approximation, wieder durch den Werth von $-q\frac{d\varphi}{dt}$ bestimmt, das heisst durch

$$-q\frac{\partial\varphi}{\partial t} - q\,\Sigma\alpha_k \frac{d\varphi}{d\alpha_k} . v_k.$$

Das erste Glied dieses Ausdrucks ist von der Zeit abhängig, insofern sie in den ν_k vorkommt.

Da die Summe $\Sigma \alpha_k \frac{dA}{d\alpha_k} \cdot v_k$ gleich Null ist, weil $\Sigma v_k = 0$, so wird man hieraus als Gleichung des Druckes

$$(\mathrm{D}'') \quad p - P = q \frac{8A}{n(n+2)} \cdot \frac{Y_2}{\xi^n} + \ldots$$

bekommen; wo dann

$$(\mathrm{d}'') \quad Y_2 = \Sigma \mu_k \alpha_k^2 P_2^{(n)} \cos(\xi \xi_k),$$

und ferner μ_k gleich

$$(\mathrm{d}''\mathrm{d}'') \quad \frac{d\nu_k}{dt} + 2\nu_k v_k$$

ist.

Es wird hier v_k durch eine homogene lineare Funktion von den ν_p ersetzt werden können; und man sieht sodann, dass auch in diesem Falle, nachdem man die idealen Geschwindigkeiten ν_k eingeführt hat, die Druckdifferenz aus zwei Theilen bestehen wird, deren erster von den Accelerationen in den Formänderungen, deren zweiter von den entsprechenden n Geschwindigkeiten abhängt. Beide genügen der partiellen Differentialgleichung $\Delta_2 = 0$. Sie sind auch beide von derselben Ordnung n.

V. Volumänderung mit Erhaltung der Aehnlichkeit.

14. Wenn schliesslich das Ellipsoid sein Volum verändert, aber seiner ursprünglichen Gestalt ähnlich bleibt, so hat man wieder die Formel ($\mathfrak{G}''$) zu benutzen; es wird aber dann $\nu_k = \frac{1}{2} v$ und $v = \frac{1}{\alpha_k} \frac{d\alpha_k}{dt}$, welchen Werth man auch dem Index k beilege.

Für sehr entfernte Punkte findet man hiernach, mit Hülfe der Formel (Δ), als Ausdruck des Geschwindigkeitspotentials:

$$(\mathrm{G}_1'') \qquad \varphi = -vA(\varepsilon_{n-2} + \frac{1}{n} \frac{X_2}{\xi^n} + \ldots);$$

wo jetzt

$$(\mathrm{g}_1'') \qquad X_2 = \Sigma \alpha_k^2 P_2^{(n)} \cos(\xi \xi_k)$$

ist. Es muss ferner das erste Glied in der Parenthese durch

$$\log \frac{1}{\xi}$$

ersetzt werden, wenn die Anzahl der Raumdimensionen gleich 2 ist; sonst wird ihr Werth gleich $\frac{1}{n-2}(\frac{1}{\xi^{n-2}} - 1)$ sein.

Die zwei Theilfunktionen, aus welchen das Geschwindigkeitspotential besteht, sind also von den Ordnungen $n-2$ und n, und genügen beide der partiellen Differentialgleichung $\Delta_2 = 0$. Es ist übrigens

$$vA = \frac{1}{n}\frac{dA}{dt}.$$

15. Geht das Ellipsoid in eine Kugel des Raumes R_n über, so fällt aus der obigen Potentialgleichung das Glied der Ordnung n aus. Das Geschwindigkeitspotential wird dann von der Form

$$-vA\varepsilon_{n-2}$$

sein und hierdurch, was sich mit Leichtigkeit verificiren lässt, vollständig genau ausgedrückt werden.

16. Indem wir zum allgemeineren Falle zurückgehen, um jetzt die Gleichung des Druckes darzustellen, bemerken wir vorläufig, dass das Quadrat der Geschwindigkeit — welches früher, unter Voraussetzung der gegebenen Approximation, immer ausser Betracht gelassen werden könnte — unter gewissen Umständen durch das Hauptglied in der Entwicklung des Quadrates der radialen Geschwindigkeit auszudrücken ist, das heisst durch V_n^2, wo dann

$$V_n = \frac{vA}{\xi^{n-1}}$$

ist. Es wird in der That dieses Glied von einer geringeren Ordnung als $n+2$ sein, wenn $n=2$ oder 3, mit andern Worten im Falle des Planes und des gewöhnlichen Raumes R_3. Das folgende Glied in der Entwicklung des Geschwindigkeitsquadrates wird ferner von der Ordnung $2n$, welche gleich oder grösser als $n+2$ ist, da $n \geqq 2$ sein muss.

Nehmen wir an, dass

$$(d_1'')\quad \begin{aligned} \eta_{n-1} &= \frac{1}{\xi^{n-1}}, \quad (n = 2, 3) \\ \eta_{n-1} &= 0, \qquad (n > 3). \end{aligned}$$

Mit der gegebenen Annäherung können wir dann auch schreiben: $V_n^2 = v^2 A^2 . \eta_{n-1}^2$.

17. In der Gleichung des Druckes darf man jetzt $p - T$ gleich

$$-q\frac{d\varphi}{dt} - \frac{1}{2}qV_n^2$$

setzen. T bezeichnet dann eine Constante oder wenigstens eine nur von der Zeit abhängige Funktion: in unendlicher Ferne wird man einen endlichen Grenzdruck P erhalten können, wenn nur n grösser als 2 ist; er darf aber logarithmisch unendlich sein, sofern man den Grenzfall hat, $n = 2$. Der Werth von $\frac{d\varphi}{dt}$ ist hier gleich

$$\frac{\partial\varphi}{\partial t} + v\Sigma\frac{\partial\varphi}{\partial\alpha_k}\alpha_k.$$

Es ergiebt sich hieraus als die Gleichung für den Druck:

$$(D_1'')\quad \begin{aligned} p - T = \frac{q}{n}\left(\frac{d^2A}{dt^2}\varepsilon_{n-2} + A\omega_n . \frac{X_2}{\xi^n} + ..\right) \\ - \frac{1}{2}qv^2A^2 . \eta_{n-1}^2 - \ldots; \end{aligned}$$

indem man der Kürze wegen mit ω_n die folgende Grösse bezeichnet:

$$(d_1''d_1'') \qquad \frac{dv}{dt} + (n+2)v^2.$$

Der Werth von X_1 wird hier durch die Formel (g_1'') gegeben. Wenn übrigens $n > 3$, wird das letzte Glied herausfallen, denn es soll dann, wie gezeigt, $\eta^2_{n-1} = 0$; $n = 2$ oder 3 giebt anderseits

$$\eta^2_{n-1} = \frac{1}{\xi^2} \text{ oder } \frac{1}{\xi^4}.$$

In dem Ausdrucke der Druckdifferenz werden hier die zwei ersten Glieder der partiellen Differentialgleichung $\Delta_2 = 0$ Genüge leisten. Das erste Glied, der Ordnung $n-2$, hängt von der Acceleration in der Geschwindigkeit der Volumvergrösserung und ebenso von dem Abstande ab; es ist aber von den Richtungen unabhängig. Das zweite Glied wird von der Ordnung n sein; es verschwindet im Falle der verallgemeinerten Kugel.

Anders wird es sich mit dem letzten Gliede $-\frac{1}{4}qv^2 A^2 . \eta^2_{n-1}$ verhalten. Es wird dieses der partiellen Differentialgleichung nicht mehr genügen; denn der Exponent $2n-2$ wird nie gleich $n-2$ werden, sofern $n \gtreqless 2$.

18. Wenn v eine positive oder negative Constante ist, wird der Zuwachs oder die Abnahme des Volumes mit dem Volum selbst zu jeder Zeit proportional sein: jede Längeneinheit der verschiedenen Axen nehme dann auf dieselbe Weise zu und ab. Man findet dann $p-T$ gleich

$$q v^2 A \left(n \varepsilon_{n-2} + \frac{n+2}{n} \frac{X_2}{\xi^n} + \ldots\right)$$

$$-\tfrac{1}{2} q v^2 A^2 \cdot \eta^2_{n-1} - \ldots;$$

und wird das Axenprodukt A, welches mit dem Volum proportional ist, durch die folgende Gleichung zu bestimmen sein

$$A = A_0 e^{nvt},$$

wo A_0 den Werth von A zu Anfang der Zeit t bezeichne.

Nehmen wir insbesondere an, es sei v sehr klein; selbst im Laufe des Zeitintervalls t_1 dürfe die stets wachsende Grösse vt dieselbe Eigenschaft besitzen: in der obigen Druckgleichung wird man dann statt A die Constante A_0 einführen können, dass heisst, der Druck wird, abgesehen von einem constanten Gliede, für die erste Annäherung mit einem als constant anzusehenden Volume proportional sein. Aus diesem, übrigens sehr schwach wirkenden, Theile des Druckes entsteht in dem fernen M Punkte eine beschleunigende Kraft, die eine Abstossung darstellt, umgekehrt wie die $n-1$te Potenz des Abstandes vom Mittelpunkte. Es macht ferner keinen Unterschied in der Wirkungsweise, ob das Volum des feststehenden Ellipsoids zunehmen oder abnehmen möge; denn v kommt nur in Quadrate vor.

VI. Zusammengesetzte Bewegungen; Schlussbemerkungen.

19. Wir haben die Geschwindigkeitspotentiale und Drucke für ferne Punkte bestimmt,

wenn die Bewegung entweder eine translatorische oder eine rotatorische ist, oder wenn die Form des Ellipsoids ohne Volumveränderung oder auch in Aehnlichkeit mit sich selbst sich veränderte. Sollen mehrere dieser Bewegungen gleichzeitig bestehen, so wird man die gefundenen partikularen Potentiale auf dem Wege der Addition zu vereinigen haben, und die Componenten der Geschwindigkeiten, die in der Flüssigkeit zufolge der zusammengesetzten Bewegung entstehen, werden sich einfach als Summe der partikularen Geschwindigkeitscomponenten in dem fern liegenden Punkte bilden.

Nicht so mit der Druckdifferenz in dem Punkte *M*. Ausser der Summe der partikularen Drücke, die den einzelnen Bewegungen des Ellipsoids entsprechen, wird man Glieder erhalten, die aus den Verbindungen dieser Bewegungen herrühren; denn in der Entwicklung von $\frac{d\varphi}{dt}$ ist jetzt, bei der Behandlung von jedem Partialpotential, auf die Aenderungen der sämmtlichen von der Zeit abhängigen Variablen Rücksicht zu nehmen.

Nehmen wir zum Beispiel an, dass die verallgemeinerte Kugel ihr Volum verändert (φ_0) und zugleich eine fortschreitende Bewegung in der Flüssigkeit besitzt (φ_1). Weil dann das Potential, welches der Volumänderung entspricht, von den ξ_k abhängt — die jetzt mit der Zeit variiren sollen — hat man in der Entwicklung von $-q\frac{d\varphi_0}{dt}$ auch das Glied $q\Sigma\frac{d\varphi_0}{d\xi_k}u_k$ zu berücksichtigen. Ausser den Theilen der Druckdifferenz, die von der Volumänderung ohne fort-

schreitende Bewegung und von der fortschreitenden Bewegung ohne Volumänderung herrühren, hat man mithin den aus der Verbindung der Bewegungen entstehenden neuen Druck

$$qvuA \, . \, \frac{X_1}{\xi^{n-1}}$$

hinzuzufügen; wo dann $X_1 = \cos(u\xi)$ ist. Dieser Theil des Druckes genügt wieder der Differentialgleichung $\Delta_2 = 0$; er bestimmt, in Gegensatz zu dem, was wir früher bemerkt haben, in dem Punkte M eine Kraft der Ordnung n, welche mit dem Zeichen des v ihre Richtung ändert.

20. Auch die Drucke werden, wie wir gesehen haben, unter Voraussetzung der gegebenen Approximation als Potentiale aufzufassen: sie genügen der partiellen Differentialgleichung $\Delta_2 = 0$. Es treten somit zwei Reihen von Potentialen auf. Wie aus den Geschwindigkeitspotentialen die Componenten der Geschwindigkeit in einem Flüssigkeitspunkte M dargestellt werden, wird man aus den Druckpotentialen die Componenten der beschleunigenden Kraft erhalten, die aus dem Drucke in dem fernliegenden Punkte entsteht; um die letzten Componenten zu suchen, darf man aber jetzt die negativ genommenen Derivirten in Beziehung auf die ξ_k nehmen.

Es wird indessen hier eine Ausnahme stattfinden; denn, wie schon früher bemerkt, wird in dem Falle der gleichförmigen Volumänderung in der Gleichung des Druckes ein Glied der Ordnung $2n-2$ eintreten können, welches der Differentialgleichung $\Delta_2 = 0$ nicht mehr ge-

nügt. Es ist eben im Falle des gewöhnlichen Raumes, $n = 3$ oder $n = 2$, dass ein solches neues Glied berücksichtigt werden darf; während für $n > 3$ dasselbe Glied offenbar ausser Betracht zu lassen ist.

21. Was besonders die Druckpotentiale betreffen, so sind sie genau mit denjenigen Potentialen verwandt, welche die gewöhnlichen in der Natur vorkommenden Kräfte bestimmen. Zwischen diesen und den früher genannten durch die Bewegungen der ellipsoidischen Körper hervorgerufenen beschleunigenden Kräften werden mithin viele Aehnlichkeiten bestehen müssen. Hierauf gestützt, würde man die in der Flüssigkeit auftretenden Fernwirkungen auch bildlich ausdrücken können, wenn man nur in den Wirkungen der verschiedenen Kräfte gewisse eigenthümliche Modificationen und Specialisirungen einführen wollte.

Es sind sodann diejenigen Fernwirkungen, die aus den Volumänderungen eines ruhenden Ellipsoids — und noch mehr einer ruhenden Kugel — entstehen, mit einer Schwere des Raumes R_n oder mit einer entgegengesetzten abstossenden Kraft zu vergleichen: doch wird sich dieses jedenfalls nur auf die Hauptwirkung beziehen, die sich ausserdem mit der Zeit verändere. Finden nun Formänderungen, Drehungen und besonders fortschreitende Bewegungen zu gleicher Zeit statt, treten auch Nebenwirkungen hinzu, die wohl von höherer Ordnung seien, die aber nicht immer können ausser Betracht gesetzt werden, und namentlich dann, wenn die Volume sich sehr wenig ändern müssten. — Man könnte ferner die Wirkungen der fortschreitenden Bewegung einer Kugel, deren

Geschwindigkeit eine einförmige wäre, mit der Wirkung eines Magnetes auf einen fernliegenden Magnet, das Flüssigkeitselement, vergleichen; nur dass man immer annehmen müsste, die magnetische Axe desselben Elementes würde sich stets frei richten, parallel und entgegengesetzt der Axe der Kugel — diese Axe übrigens nach der Richtung der fortschreitenden Bewegung gewählt. — Auf ähnliche Weise könnte man, stets aber mit gewissen Begrenzungen, die Wirkung der fortschreitenden accelerirenden Bewegung, sofern man die aus der Geschwindigkeit herrührenden Kräfte vernachlässige, als die Einwirkung eines Magnetes des Raumes R_n auf einen fernliegenden Magnetpol auffassen u. s. w.

In jedem Falle treten sodann bei diesen Ueberführungen Begrenzungen hinzu. Es stehen solche offenbar in Verbindung mit den Eigenschaften der auftretenden Constanten: M_k und M_{kl}, sowohl als die Dichtigkeit q und die Halbaxen α_k, müssen positive Grösse sein. In denjenigen Kugelfunktionen des verallgemeinerten Raumes, mit deren Hülfe wir oben die Geschwindigkeitspotentiale und die Druckpotentiale dargestellt haben, wird die grösste Allgemeinheit, die einer Form gehöre, nicht ganz erreicht werden; selbst dann, wenn man über die hinreichende Anzahl von Constanten in der That wird verfügen können. In diese Einzelheiten aber, die mit der allgemeinsten und den besonderen Formen sowie mit der Anzahl der willkührlichen Constanten in den erwähnten Funktionen in Zusammenhang stehen, werden wir hier nicht weiter eingehen.

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

17. Juni. № 13. 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Ueber die Lie'schen Berührungs-Transformationen.

Von

Prof. A. Mayer in Leipzig.

Corresp. der Kgl. Gesellschaft.

In dem Aufsatze „Zur analytischen Theorie der Berührungs-Transformationen [1]" hat Herr Lie diese neue und wichtige Theorie dadurch entwickelt, dass er das Problem, alle Berührungs-Transformationen zu bestimmen, als einen speciellen Fall des Pfaff'schen Problems betrachtet und auf dasselbe die Clebsch'sche Reduction des Pfaff'schen Problems auf ein System simultaner partieller Differentialgleichungen anwendet. Nun hat aber Clebsch die genannte Reduction des Problems

1) Abhandl. d. Gesellsch. d. Wissensch. zu Christiania 1873, p. 237.

$$X_1 dx_1 + X_2 dx_2 + \dots X_{2n} dx_{2n} = 0$$

direckt nur unter der beschränkenden Voraussetzung gegeben, dass die aus den Elementen:

$$a_{ik} = \frac{\partial X_i}{\partial x_k} - \frac{\partial X_k}{\partial x_i}$$

gebildete Determinante;

$$\Sigma \pm a_{11}\, a_{22} \dots a_{2n2n}$$

verschieden von Null sei, und diese Voraussetzung braucht im Falle der Berührungs-Transformationen nicht nothwendig erfüllt zu sein. Ueberdies ist nach meiner Ansicht weder die Art, wie Clebsch jene allgemeine Zurückführung erhält, noch auch die Anwendung derselben auf das Problem der Berührungs-Transformationen einfach genug, um sie mit voller Befriedigung als Grundlage für eine Theorie acceptiren zu können, die an sich selbst, wie für die partiellen Differentialgleichungen von einer fundamentalen Bedeutung ist und im Besonderen, wenn man sie mit der Cauchy'schen Methode verbindet, der Lösung des Problems, eine gegebene partielle Differentialgleichung 1. O. zu integriren, eine bisher unerreichte Einfachheit und Allgemeinheit zu geben verstattet [1]).

Durch diese Betrachtungen veranlasst, habe ich versucht, die Grundformeln für die Theorie der Berührungs-Transformationen direkt und

1) Vgl. Lie, Ueber eine Verbesserung der Jacobi-Mayer'schen Integrations-Methode. Abh. d. G. d. W. zu Christiania 1878 p. 282.

unabhängig vom Pfaff'schen Probleme abzuleiten, und hoffe, dass diese im Folgenden mitgetheilte Ableitung in der That strenger und einfacher erscheinen wird, als die ursprüngliche Begründung von Lie.

Um später den Gang der Untersuchung nicht durch Nebenbetrachtungen unterbrechen zu müssen, schicke ich zunächst den folgenden Satz über Functional-Determinanten voraus:

Es seien $X_0\ X_1\ \dots\ X_n$ $n+1$ Functionen der $n+h+1$ Variabeln $x_0\ x_1\ \dots\ x_{n+h}$ und allgemein:

$$a_i^k = \frac{\partial X_i}{\partial x_k}.$$

Wenn dann sämmtliche Determinanten der Form:

$$(0\, k_1 \dots k_n) = \Sigma \pm a_0^0\, a_1^{k_1} \dots a_n^{k_n}$$

verschwinden, in denen $k_1\ k_2\ \dots\ k_n$ irgend n von den Zahlen 1, 2 ... $n+h$ bedeuten, so verschwinden, vorausgesetzt, dass nicht jede der $n+1$ Functionen frei von x_0 ist, überhaupt alle Determinanten von der Form:

$$(k_1\ k_2 \dots k_{n+1}) = \Sigma \pm a_0^{k_1}\ a_1^{k_2} \dots a_n^{k_{n+1}},$$

in denen $k_1\ k_2\ \dots\ k_{n+1}$ beliebige $n+1$ der Zahlen 0 1 ... $n+h$ sind, und die Functionen $X_0\ X_1\ \dots\ X_n$ sind daher nicht unabhängig von einander.

Der Beweis ist sehr einfach. Bezeichnet man nämlich durch A die Determinante:

$$A = \Sigma \pm a^0_{n+1}\; a^{k_1}_0\; a^{k_2}_1 \ldots a^{k_{n+1}}_n,$$

in der $a^0_{n+1}, a^{k_1}_{n+1} \ldots a^{k_{n+1}}_{n+1}$ beliebige neue Elemente sind, so ist nach den Voraussetzungen des Satzes:

$$\frac{\partial A}{\partial a^{k_{n+1}}_{n+1}} = \frac{\partial A}{\partial a^{k_n}_{n+1}} = \ldots = \frac{\partial A}{\partial a^{k_1}_{n+1}} = 0,$$

während die Grössen $a^0_0, a^0_1 \ldots a^0_n$ nicht sämmtlich Null sind. Aus den Identitäten

$$0 = a^0_i \frac{\partial A}{\partial a^0_{n+1}} + a^{k_1}_i \frac{\partial A}{\partial a^{k_1}_{n+1}} + \ldots a^{k_{n+1}}_i \frac{\partial A}{\partial a^{k_{n+1}}_{n+1}},$$

in denen $i = 0, 1, \ldots n$ ist, ergiebt sich daher sofort:

$$0 = \frac{\partial A}{\partial a^0_{n+1}} = (k_1\, k_2 \ldots k_{n+1}),$$

was eben zu beweisen war. —

Das allgemeine Problem der Berührungs-Transformationen nun fällt mit der folgenden Aufgabe zusammen:

Man soll $Z\, X_1 \ldots X_n\, P_1 \ldots P_n$ als Functionen der $2n+1$ unabhängigen

Variabeln $z\, x_1 \ldots x_n\, p_1 \ldots p_n$ so bestimmen, dass identisch:

$$dZ - \sum_{i=1}^{i=n} P_i dX_i = \varrho(dz - \sum_{k=1}^{k=n} p_k dx_k)$$

werde, wo ϱ irgend eine Function jener Variabeln ist.

Diese Forderung zerfällt unmittelbar in die $2n+1$ Gleichungen:

$$1) \qquad \frac{\partial Z}{\partial z} - \sum_{i=1}^{i=n} P_i \frac{\partial X_i}{\partial z} = \varrho,$$

$$2) \qquad \frac{\partial Z}{\partial x_k} - \sum_{i=1}^{i=n} P_i \frac{\partial X_i}{\partial x_k} = -\varrho p_k,$$

$$3) \qquad \frac{\partial Z}{\partial p_k} - \sum_{i=1}^{i=n} P_i \frac{\partial X_i}{\partial p_k} = 0.$$

Bezeichnet man aber zur Abkürzung durch das Zeichen:

$$\frac{d}{dx_k} \text{ die Operation } \frac{\partial}{\partial x_k} + p_k \frac{\partial}{\partial z},$$

so lassen sich nach 1) die Gleichungen 2) durch die folgenden ersetzen.

$$\frac{dZ}{dx_k} - \sum_{i=1}^{i=n} P_i \frac{dX_i}{dx_k} = 0.$$

Das vorgelegte Problem wird also gelöst durch die $2n$ Gleichungen:

$$4)\quad \begin{cases} A_k = \dfrac{dZ}{dx_k} - \sum\limits_{i=1}^{i=n} P_i \dfrac{dX_i}{dx_k} = 0, \\ B_k = \dfrac{\partial Z}{\partial p_k} - \sum\limits_{i=1}^{i=n} P_i \dfrac{\partial X_i}{\partial p_k} = 0, \end{cases}$$

verbunden mit der Gleichung 1).

Nun gelten, wenn man unter f eine beliebige Function von $z\ x_1 \ldots x_n\ p_1 \ldots p_n$ versteht, die identischen Formeln:

$$\frac{d}{dx_k}\frac{df}{dx_h} - \frac{d}{dx_k}\frac{df}{dx_h} = 0,$$

$$\frac{\partial}{\partial p_h}\frac{df}{dx_k} - \frac{d}{dx_k}\frac{\partial f}{\partial p_h} = \frac{\partial p_k}{\partial p_h}\frac{\partial f}{\partial z},$$

$$\frac{\partial}{\partial p_h}\frac{\partial f}{\partial p_k} - \frac{\partial}{\partial p_k}\frac{\partial f}{\partial p_h} = 0$$

und durch Anwendung derselben ergeben sich unter Benutzung der Gleichung 1) aus den Gleichungen 4) sofort die folgenden Bedingungen für die Functionen X und P:

$$a)\quad \begin{cases} \sum\limits_{i=1}^{i=n}\left(\dfrac{dP_i}{dx_h}\dfrac{dX_i}{dx_k} - \dfrac{dP_i}{dx_k}\dfrac{dX_i}{dx_h}\right) = 0, \\ \sum\limits_{i=1}^{i=n}\left(\dfrac{\partial P_i}{\partial p_h}\dfrac{dX_i}{dx_k} - \dfrac{dP_i}{dx_k}\dfrac{\partial X_i}{\partial p_k}\right) = \varrho\,\dfrac{\partial p_k}{\partial p_h}, \\ \sum\limits_{i=1}^{i=n}\left(\dfrac{\partial P_i}{\partial p_h}\dfrac{\partial X_i}{\partial p_k} - \dfrac{\partial P_i}{\partial p_k}\dfrac{\partial X_i}{\partial p_h}\right) = 0. \end{cases}$$

Diese Bedingungen aber zeigen, dass die $2n$ linearen Gleichungen:

$$\text{b)}\begin{cases} u_i = \sum_{k=1}^{k=n}\left(\frac{d X_i}{d x_k}\, y_k + \frac{\partial X_i}{\partial p_k}\, z_k\right), \\ v_i = \sum_{n=1}^{k=n}\left(\frac{d P_i}{d x_k}\, y_k + \frac{\partial P_i}{\partial p_k}\, z_k\right), \end{cases}$$

die $2n$ folgenden nach sich ziehen müssen:

$$\text{c)}\begin{cases} \sum_{i=1}^{i=n}\left(u_i\, \frac{\partial P_i}{\partial p_h} - v_i\, \frac{\partial X_i}{\partial p_h}\right) = \varrho\, y_h, \\ \sum_{i=1}^{i=n}\left(u_i\, \frac{d P_i}{d x_h} - v_i\, \frac{d X_i}{d x_h}\right) = -\varrho\, z_h. \end{cases}$$

Daraus erhellt zunächst unmittelbar, dass die Determinante:

$$5)\; R = \Sigma \pm \frac{d X_1}{d x_1} \cdots \frac{d X_n}{d x_n}\, \frac{\partial P_1}{\partial p_1} \cdots \frac{\partial P_n}{\partial p_\mu}$$

nur mit ϱ zugleich verschwinden kann, und also, da in Folge der Natur unseres Problems ϱ nicht identisch verschwinden kann, nothwendig verschieden von Null sein muss. Und weiter ergiebt sich, indem umgekehrt die Gleichungen b) erfüllt werden müssen durch die Substitutionen c), dass man die Gleichungen a) ersetzen kann durch die folgenden:

$$6)\begin{cases} [X_i\, X_\lambda] = [X_\lambda\, P_i] = [P_i\, P_\lambda] = 0, \\ [X_\lambda\, P_\lambda] = \varrho, \end{cases}$$

wo allgemein $[F\,\Phi]$ den Ausdruck bezeichnet:

$$[F\,\Phi] = \sum_{h=1}^{h=n}\left(\frac{dF}{dx_h}\,\frac{\partial\Phi}{\partial p_h} - \frac{\partial F}{\partial p_h}\,\frac{d\Phi}{dx_h}\right).$$

In Folge der Bedingungen 6) aber gelten für die durch 4) definirten Ausdrücke A_k und B_k die identischen Relationen:

$$\sum_{k=1}^{k=n}\left(A_k\frac{\partial X_\lambda}{\partial p_k} - B_k\,\frac{dX_\lambda}{dx_k}\right) = [Z\,X_\lambda],$$

$$\sum_{k=1}^{k=n}\left(A_k\,\frac{\partial P_\lambda}{\partial p_k} - B_k\,\frac{dP_\lambda}{dx_k}\right) = [ZP_\lambda] - \varrho\,P_\lambda.$$

Wegen der oben bewiesenen Eigenschaft der Determinante R lassen sich daher die $2n$ Gleichungen 4) ersetzen durch die folgenden $2n$:

$$[ZX_\lambda] = 0,\ [ZP_\lambda] = \varrho\,P_\lambda$$

und wir erhalten also den Satz:

I., damit identisch:

$$dZ - \sum_{i=1}^{i=n} P_i\,dX_i = \varrho\,(dz - \sum_{k=1}^{k=n} p_k\,dx_k)$$

werde, ist es nothwendig und hinreichend, dass:

$$7)\begin{cases}[ZX_\lambda] = [X_iX_\lambda] = [X_\lambda P_i] = [P_iP_\lambda] = 0\\ \qquad [X_\lambda P_\lambda] = \varrho,\ [ZP_\lambda] = \varrho\,P_\lambda\end{cases}$$

sei, wo:

$$\varrho = \frac{\partial Z}{\partial z} - \sum_{i=1}^{i=n} P_i \frac{\partial X_i}{\partial z}$$

ist.

Man sieht leicht,

II., dass diejenigen Functionen $Z X_1 \ldots X_n P_1 \ldots P_n$, welche das betrachtete Problem lösen, von einander unabhängig sind.

Die Functionaldeterminante

$$\varDelta = \Sigma \pm \frac{\partial Z}{\partial z} \frac{\partial X_1}{\partial x_1} \cdots \frac{\partial X_n}{\partial x_n} \frac{\partial P_1}{\partial p_1} \cdots \frac{\partial P_n}{\partial p_n}$$

nämlich lässt sich so schreiben:

$$\varDelta = \Sigma \pm \frac{\partial Z}{\partial z} \frac{d X_1}{d x_1} \cdots \frac{d X_n}{d x_n} \frac{\partial P_1}{\partial p_1} \cdots \frac{\partial P_n}{\partial p_n}.$$

Setzt man aber hierin für die Elemente

$$\frac{\partial Z}{\partial z} \frac{dZ}{dx_1} \cdots \frac{d Z}{d x_n} \frac{\partial Z}{\partial p_1} \cdots \frac{\partial Z}{\partial p_n}$$

ihre Werthe aus den Gleichungen 1) und 4) ein, so erhält man sofort

$$\varDelta = \varrho R,$$

was nach dem Vorhergehenden die obige Behauptung beweist.

Auf der andern Seite ist stets:

$$\sum_{k=1}^{k=n} \left(A_k \frac{\partial Z}{\partial p_k} - B_k \frac{d Z}{d x_k} \right) = - \sum_{i=1}^{i=n} P_i \, [Z X_i]$$

$$\sum_{k=1}^{k=n}\left(A_k\frac{\partial X_\lambda}{\partial p_k}-B_k\frac{dX_\lambda}{dx_k}\right)=[ZX_\lambda]-\sum_{i=1}^{i=n}P_i[X_i X_\lambda]$$

Sobald man also $n+1$ Functionen $ZX_1 \dots X_n$ gefunden hat, welche die $n\frac{(n+1)}{2}$ Gleichungen:

$$8)\qquad [ZX_\lambda]=0,\ [X_i X_\lambda]=0$$

erfüllen und für welche überdies nicht alle Determinanten von den Formen

$$\Sigma\pm\frac{dX_1}{dx_{k_1}}\cdots\frac{dX_i}{dx_{k_i}}\frac{\partial X_{i+1}}{\partial p_{k_{i+1}}}\cdots\frac{\partial X_n}{\partial p_{k_n}},$$

oder:

$$\Sigma\pm\frac{dZ}{dx_{k_1}}\frac{dX_{\lambda_2}}{dx_{k_2}}\cdots\frac{dX_{\lambda_i}}{dx_{k_i}}\frac{\partial X_{\lambda_{i+1}}}{\partial p_{k_{i+1}}}\cdots\frac{\partial X_{\lambda_n}}{\partial p_{k_n}}$$

Null sind, so ziehen immer n von den $2n$ Gleichungen 4) die n übrigen nach sich.

Nun können jene Determinanten nicht sämmtlich den Werth Null besitzen, sobald irgend eine Determinante der Form:

$$9)\quad \Sigma\pm\frac{\partial Z}{\partial z}\frac{\partial X_1}{\partial x_{k^1}}\cdots\frac{\partial X_i}{\partial x_{k_i}}\frac{\partial X_{i+1}}{\partial p_{k_{i+1}}}\cdots\frac{\partial X_n}{\partial p_{k_n}}$$

$$=\Sigma\pm\frac{\partial Z}{\partial z}\frac{dX_1}{dx_{k_1}}\cdots\frac{dX_i}{dx_{k_i}}\frac{\partial X_{i+1}}{\partial p_{k_{i+1}}}\cdots\frac{\partial X_n}{\partial p_{k_n}}$$

verschieden von Null ist, und es bestimmen dann die n Gleichungen:

$$A_{k_1} = 0, \ldots A_{k_i} = 0, \; B_{k_{i+1}} = 0, \; \ldots B_{k_n} = 0$$

in Verbindung mit der Gleichung 1) eindeutig die $n+1$ übrigen Unbekannten des Problems, $P_1 \ldots P_n$ und ϱ. Die Determinanten von der Form 9) aber dürfen nicht alle Null sein. Denn in Folge der Gleichung 1) muss wenigstens eine der Functionen $Z X_1 \ldots X_n$ die Variable z enthalten. Nach dem vorausgeschickten Satze würde daher das identische Verschwinden aller Determinanten der Form 9) die Unabhängigkeit der Functionen $Z \; X_1 \ldots X_n$ aufheben.

Hiermit ist der folgende Satz gewonnen:

III. Um das Problem

$$dZ - \sum_{i=1}^{i=n} P_i \, d X_i = \varrho \; (dz - \sum_{k=1}^{k=n} p_k \, dx_k)$$

zu lösen, ist es notwendig und hinreichend, dass man $n+1$ von einander unabhängige Functionen $Z X_1 \ldots X_n$ der Variabeln $z x_1 \ldots x_n p_1 \ldots p_n$ gefunden habe, welche nicht sämmtlich frei von z sind und paarweise den Gleichungen genügen

$$[Z X_\lambda] = 0, \; [X_i X_\lambda] = 0.$$

Die noch übrigen $n+1$ Unbekannten $P_1 \ldots P_n$ und ϱ bestimmen sich hierauf eindeutig aus der Gleichung 1) und aus n von den Gleichungen 4)

Man kann übrigens den Zusatz, „welche nicht sämmtlich frei von z sind“ auch

ganz weglassen. Denn es giebt keine $n+1$ von einander unabhängigen Functionen $ZX_1 \dots X_n$, welche die Gleichungen 8) erfüllten und frei von z wären. In der That betrachtet man $ZX_1 \dots X_n$ als blosse Functionen von $x_1 \dots x_n\, p_1 \dots p_n$ und nimmt an, dass $X_1 \dots X_n$ paarweise den Bedingungen

$$[X_i\, X_\lambda] = 0$$

genügen und von einander unabhängig sind, so bilden die n Gleichungen:

$$[ZX_1] = 0, \dots [ZX_n] = 0$$

ein System von n linearen partiellen Differentialgleichungen für die Function Z, welches nur $2n$ unabhängige Variable enthält und in welchem keine Gleichung eine blosse algebraische Folge der übrigen ist. Dies System kann daher nicht mehr als n unabhängige Lösungen besitzen und diese sind $X_1\, X_2 \dots X_n$. —

Betrachtet man X_1 als eine beliebig gegebene Function von $z\, x_1 \dots x_n\, p_1 \dots p_n$, z als Function von $x_1 \dots x_n$, und $p_1 \dots p_n$ als die partiellen Differentialquotienten von z nach $x_1 \dots x_n$, so wird die Gleichung:

$$X_1 = \text{const.} = h$$

eine partielle Differentialgleichung 1. O. zwischen der unbekannten Function z und den n unabhängigen Variabeln $x_1 \dots x_n$.

Nach der Cauchy'schen Methode genügt zur vollständigen Integration dieser Gleichung

ie Kenntniss aller Lösungen der linearen par-
iellen Differentialgleichung mit $2n+1$ unab-
ängigen Variabeln $z\, x_1 \ldots x_n\, p_1 \ldots p_n$:

$$0) \qquad [X_1\, F] = 0.$$

at man aber n von einander, wie von der ge-
ebenen Function X_1 unabhängige Functionen
$X_2 \ldots X_n\, Z$ gefunden, welche den $n\frac{(n+1)}{2}$ Glei-
hungen 8) genügen, kann man nach dem letzten
atze durch blosse Auflösung linearer Gleichun-
en n andere Functionen $P_1 \ldots P_n$ finden,
urch welche die Gleichung:

$$dZ - \sum_{i=1}^{i=n} P_i\, dX_i = \varrho\, (dz - \sum_{k=1}^{k=n} p_k\, dx_k)$$

u einer identischen wird. Da aber nach Satz
., alsdann:

$$[X_1\, Z] = [X_1\, X_i] = X_1\, P_i] = 0$$

ist, so sieht man mit Rücksicht auf II., dass

$$F = X_1\, X_2 \ldots X_n\, Z\, P_2 \ldots P_n$$

die $2n$ unabhängigen Lösungen der Gleichung
10) sind. Man hat daher den Satz, welcher das
Fundament für die wichtige Verallgemeinerung
bildet, die Lie den neueren Integrationsmethoden
der partiellen Differentialgleichungen 1. O. ge-
geben hat [1]):

Um die gegebene partielle Differen-
tialgleichung 1. O.

1) Vgl. die 2te der oben citirten Abhandlg. von Lie.

$$H_0 (z x_1 \dots x_n p_1 \dots p_n) = h_0$$

vollständig integriren zu können, braucht man nur irgend n von einander, wie von H_0 unabhängige Functionen $H_1 \dots H_n$ der Variabeln $z x_1 \dots x_n$ $p_1 \dots p_n$ gefunden zu haben, welche paarweise den Bedingungen:

$$[H_i \, H_k] = 0$$

genügen. —

Die wichtigste Classe von Berührungs-Transformationen ist diejenige, bei welcher in den Functionen $X_1 \dots X_n$ $P_1 \dots P_n$ die Variable z gar nicht vorkommt. Aus dem Vorhergehenden folgt sofort, dass in diesem Falle Z die Form haben muss:

$$Z = Az + \Pi$$

wo A eine Constante und Π eine blosse Function von $x_1 \dots x_n$ $p_1 \dots p_n$ ist. In der That, wenn die Functionen X und P z nicht enthalten, so ist auch

$$\varrho = [X_\lambda \, P_\lambda]$$

frei von z, und indem die Gleichung 1) unter der gemachten Annahme sich auf:

$$\frac{\partial Z}{\partial z} = \varrho$$

reducirt, so folgt

$$Z = \varrho z + \Pi.$$

Durch diese Substitution aber werden die Gleichungen 2) und 3):

$$\frac{\partial \varrho}{\partial x_k} z + \frac{\partial \Pi}{\partial x_k} - \sum_{i=1}^{i=n} P_i \frac{\partial X_i}{\partial x_k} = - \varrho p_k,$$

$$\frac{\partial \varrho}{\partial p_k} z + \frac{\partial \Pi}{\partial p_k} - \sum_{i=1}^{i=n} P_i \frac{\partial X_i}{\partial p_k} = 0$$

und zeigen daher, da in ihnen die Variable z nur je in dem ersten Gliede vorkommt, dass ϱ = const. sein muss. —

Hiermit ist der Zweck dieser Mittheilung, zu zeigen, wie man in einfacher Weise die Theorie der Berührungs-Transformationen direkt begründen kann, erreicht und es bleibt mir nur übrig, wegen der weiteren Ausbildung dieser Theorie auf die Lie'sche Abhandlung selbst zu verweisen.

Leipzig 8. April 1874.

Universität.

Preisvertheilung.

Am 4. Juni hatte die Feier der akademischen Preisvertheilung statt. Die Festrede hielt Professor Wieseler über den Bosporos.

Die von der theologischen Facultät gestellte wissenschaftliche Preisaufgabe hatte keine Bearbeitung gefunden. Ueber den aufgegebenen Predigttext Matth. 10, 39 waren 5 Predigten eingegangen, darunter eine, welcher die Facultät einen entsprechenden Theil des K. Preises zu-

erkannt hat. Verfasser derselben ist. Emil Albert Gans, stud. theol. aus Hannover.

Der juristische Facultät war nur eine Preisbewerbungsschrift zugegangen, der aber der Preis nicht zuerkannt werden konnte.

Die Aufgabe der medicinischen Facultät war ungelöst geblieben.

Den zwei Aufgaben, welche die philosophische Facultät gestellt hatte, war nur durch eine Bearbeitung der zweiten, ausserordentlichen, Berücksichtigung zu Theil geworden, so zwar, dass die Grundlage für die erwartete Arbeit in hervorragend genauer und umfassender Weise gelegt ist, die Arbeit selbt aber fehlt. Da demnach die eingegangene Abhandlung nicht gekrönt werden konnte, fand die Facultät, um dem Verfasser eine Anerkennung seines Fleisses und eine Aufmunterung zu weiteren Studien zu Theil werden zu lassen, sich doch bewogen, bei dem hohen Curatorium auf Auszahlung des vollen Preises anzutragen, welches den Antrag genehmigt hat. Der Verfasser ist: Friedrich Baethgen, cand. theol., bei Mitau in Curland.

Die Preisaufgaben für die Studirenden der Georg-Augusts-Universität auf das nächste Jahr sind folgende.

Als wissenschaftliche Aufgabe stellt die theologische Facultät:

Scripturae sacrae ecclesiaeque doctrina de peccato originali quae et quanti momenti ad vitam christianam sit, exponatur.

Ausserdem wiederholt sie ausserordentlicherweise die Aufgabe des letzten Jahres:

Rationes reformationum in ecclesia occidentali medii aevi tum ab auctoritatibus ecclesiasticis, tum a partibus haereticis susceptarum exponantur es dijudicentur.

Als Predigttext giebt sie die Stelle:
1 Petr. 1, 3—9.

Die Aufgabe der juristischen Facultät lautet:
Quaeritur, quomodo scabinorum judicia, olim in Germania usitata, a juratorum et scabinorum judiciis nostri temporis differant?

Die Preisfrage der medicinischen Facultät ist:
Der merkwürdige Einfluss des Geschlechtes auf die Sterblichkeit Neugeborner ist seinen Ursachen nach darzustellen und möglichst durch neue Thatsachen zu erläutern.

Die philosophische Facultät stellt als ordentliche Aufgabe:
Poetae medii aevi saeculo XII et XIII florentes quid in tractandis fabulis Germanorum heroicis vel mutaverint vel amplificaverint vel ipsi invenerint ita demonstretur, ut carmina imprimis de Nibelungis et de Kûdrûna accuratius in examen vocentur. Licebit in causas commutandi inquirere maximeque quanti ad eam rem momenti fuerit poesis aulica exponere,
und als ausserordentliche:
Unter welchen besonderen Umständen ist:
1) die Auftheilung genossenschaftlicher Weidegründe für bedenklich, und
2) die Auftheilung genossenschaftlicher Forsten für unbedenklich zu erachten?

Die Bearbeitungen beider Aufgaben der phil. Fac. können in Deutscher Sprache abgefasst werden.

Die Bearbeitungen sämmtlicher von den vier Facultäten gestellten Aufgaben sind bis zum 15. April 1875 an die betreffenden Decane einzuschicken.

Beneke'sche Stiftung. Im Anschluss hieran macht die philosophische Facultät der Gesammt-

heit der Gelehrten die Preisaufgabe bekannt, welche in Gemässheit der Statuten der Beneke'schen Stiftung in diesem Jahre von ihr zu stellen ist. Sie lautet folgendermassen:

Die Facultät wünscht eine Darstellung der Versuche, die vom Alterthum ab zu einer Philosophie der Geschichte gemacht worden sind, diejenigen jedenfalls eingeschlossen, um welche sich gegenwärtig der Streit der Meinungen bewegt. Dem Bearbeiter überlässt sie, inwieweit es ihm möglich ist, religiöse Anschauungen verschiedener Völker und Zeiten, Ueberzeugungen hervorragender Historiker und andere unentwickelte Elemente von Ansichten, die sich in Poesie und Wissenschaft finden, kurz und fruchtbar zu verwerthen; Vollständigkeit verlangt sie in Bezug auf die Lehren, die als formulirte Theorien hervorgetreten sind, und zwar mit Rücksicht auf die Zeitumstände, unter denen sie entstanden, und mit einer Auseinandersetzung darüber, inwieweit und in welchem Sinne die geschichtlichen, geographischen, statistischen, linguistischen und naturwissenschaftlichen Data, auf welche sie sich beriefen, an dem jetzigen Zustand dieser Wissenschaft gemessen, zur Aufstellung geschichtsphilosophischer Gesetze berechtigen.

Die Bearbeitungen sind bis zum 31. August 1876 dem Decan der philosophischen Facultät in Deutscher, Lateinischer, Französischer oder Englischer Sprache einzureichen. Jede Arbeit muss mit einem Motto und mit einem versiegelten, den Namen und die Adresse des Verfassers enthaltenden Couvert, welches dasselbe Motto trägt, versehen sein.

Der erste Preis wird mit 500 Thalern Gold in Friederichsd'or, der zweite oder das Accessit

mit 200 Thalern Gold in Friederichsd'or honorirt.

Die Verleihung der Preise findet im Jahre 1877 am 11. März, dem Geburtstage des Stifters, in öffentlicher Sitzung der Facultät statt.

Gekrönte Arbeiten bleiben unbeschränktes Eigenthum ihrer Verfasser.

Petsche'sche Preisstiftung.

Ferner giebt die theologische Facultät für die nach den Statuten der Preisstiftung der Wittwe Petsche geb. Labarre jetzt zum ersten Male von ihr zu stellende Preisaufgabe das Thema:

„Die Principien der christlichen Ethik über das Eigenthum mit besonderer Rücksicht auf die Lehre des N. Ts. und die Geschichte des christlichen Lebens“.

Der Preis für die beste oder eine genügend erscheinende Arbeit wird diesmal 63 Thlr. Cour. betragen.

Die Preisarbeiten müssen spätestens bis zum 1. Januar 1875 mit einem, gleichlautend auf einen versiegelten inwendig den Namen des Verfassers enthaltenden Zettel zu setzenden, Motto versehen dem Dekan der theologischen Facultät übergeben werden. In der ersten Woche des März 1875 wird der Erfolg der Preisbewerbung durch Anschlag am schwarzen Bret und durch die „Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften und der Universität“ bekannt gemacht werden.

Göttingen den 4. Juni 1874.

Der zeit. Decan der theologischen Facultät.
Dr. Duncker.

Für dieselbe Preisstiftung lautet die Aufgabe der juristischen Facultät:

Darstellung der allmäligen Ausbildung und des

Umfanges des forum rei sitae nach römischem Recht.

Der Preis kann nur einer solchen Arbeit zuerkannt werden, deren Verfasser in diesem oder dem folgenden Semester als Studirender der Göttinger Universität angehört. Die Preisarbeiten müssen spätestens bis zum 1. Januar 1875 dem Decan der juristischen Facultät übergeben werden, zugleich mit einem versiegelten den Namen des Verfassers enthaltenden Zettel. Die Arbeit und der Zettel müssen ein gleichlautendes Motto haben. Der Preis beträgt 63 Thaler.

Göttingen den 6. Juni 1874.

Thöl, d. z. Decan.

Verzeichniss der bei der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften eingegangenen Druckschriften.

März und April 1874.

Annual Report of the Chief Signal-Officer to the Secretary of War for the year 1872. Ebd. 1873. 8.

Bulletin of the Buffallo Society of Natural Sciences. Vol. I. Nr. 2. 3. Buffalo 1873. 8.

The Transactions of the Academy of Science of St. Louis. Vol. III. No. 1. St. Louis 1873. 8.

Transactions of th Connecticut Academy of Arts and Sciences. Vol. II. Part 2. New Haven 1873. 8.

Fifty-fourth Annual Report of the Board of Public Education of the First School District of Pennsylvania comprising the city of Philadelphia for 1872. Philadelphia 1873. 8.

The American Ephemeris and Nautical Almanac for 1876. Washington 1873. gr. 8.

Report of U. S. Geological Survey of the Territories.

Fortsetzung folgt.

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

1. Juli. № 14. 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Sitzung am 6. Juni.

Tollens und Kirchner, Vorläufige Mittheilung über den Pflanzenschleim, (Vorgel. von Wöhler).
Hübner, II. Mittheilungen aus dem Universitäts-Laboratorium.

II. Mittheilungen aus dem Göttinger Universitäts Laboratorium.

Von

H. Hübner.

a. Ueber Thihydrobenzoesäure, Dithiobenzoësäure und Bromthihydrobenzoësäure.

Von

F. Frerichs.

Von Hübner und Upmann[1]) ist früher die Thihydro- und Dithiobenzoësäure untersucht worden.

Diese Untersuchung bedurfte aber nach zwei Richtungen hin einer Wiederholung, da erstens der Ausganspunkt zu jener Untersuchung nicht

1) Zeitschrift f. Chemie 1870, 291.

unzweifelhaft genug nur aus einer Sulfibenzoë-säure bestand und da zweitens das Verhalten der untersuchten Thihydrobenzoësäure darauf hinwies, dass sie mit Dithiobenzoësäure verunreinigt sei.

Upmann hat daher die Untersuchung wieder aufgenommen indem er von dem ausgezeichnet und deutlich einheitlich krystallisirenden sauren Sulfibenzoësauren Natrium ausging und genau nach dem früher angegebnen Verfahren die Thihydrobenzoësäure darstellte. Upmann erhielt erst auf diesem Wege die Thihydrobenzoësäure ganz rein, in farblosen, der aus Wasser krystallisirten Benzoësäure sehr ähnlichen Blättchen.

Da es Upmann nicht mehr möglich war diese Säure zu analysiren und genau zu untersuchen so habe ich diese Untersuchung übernommen.

(Meta?)- Thihydrobenzoësäure $C_6H_4.SH.COOH$

Die in einem trocknen Strom von Kohlensäureanhydrid verflüchtigte Säure bildet farblose, zarten Blättchen die bei 146—147° schmelzen. Die trockne Säure ist an der Luft unzersetzt flüchtig. Sie ist ziemlich leicht löslich in Wasser, noch leichter in Alkohol. Die Verbrennung dieser Säure machte grosse Schwierigkeiten auf die ich in einer ausführlichen Mittheilung zurückkommen werde.

Die Salze der Säure wurden meist aus der Ammonsalzlösung derselben durch Doppeltenaustausch gewonnen. Die Schwerlöslichkeit und die Farbe einiger Salze dieser Säure und ferner der Umstand, dass der Schwefel in seinen Verbindungen sehr häufig das Metall stärker anzieht als der Sauerstoff, machen es sehr wahrscheinlich, dass in den Salzen der Thihydrobenzoësäure das Metall sich zunächst stets mit dem Schwefel verbindet, daher diese Verbindungen

das Aussehen von Benzolsulfhydratsalzen haben und demnach die allgemeine Formel besitzen müssen:

$C_6H_4.\begin{cases}SM'\\COOH\end{cases}$, daneben kommt vor:

$$C_6H_4\begin{cases}SM''.OH\\COOH\end{cases}$$

und

$$C_6H_4\begin{cases}SM'\\COOM'\end{cases} \text{ und } C_6H_4\begin{cases}SM''.Cl\\COOH\end{cases} (?)$$

1) Bariumsalz $(C_6H_4.COOH.S)_2Ba.2\frac{1}{2}H_2O$. Dies Salz bildet einen fast weissen Niederschlag, der aus mikroskopischen Krystallen besteht.

2) Das Kupfersalz $C_6H_4S(Cu.OH).COOH$ bildet einen grünen Niederschlag, der aus wohl ausgebildeten mikroskopischen Krystallen besteht.

3) Das Silbersalz $(C_6H_4.COOH.S)_2\overset{''}{Ag}$ bildet einen citrongelben Niederschlag, aus gut ausgebildeten mikroskopischen Krystallen.

4) Das Bleisalz $C_6H_4.COOH.S(Pb.OH).2H_2O$ oder $C_6H_4\begin{cases}S\\COO\end{cases}Pb.3H_2O$, kann unmittelbar aus der wässrigen oder alkoholischen Lösung der Thihydrobenzoësäure durch essigsaures Blei als citronengelber krystallinischer Niederschlag gefällt werden. Diese Bildungsweise entspricht vollständig derjenigen der Bleisalze der Sulfhydratkohlenwasserstoffe.

Das Quecksilbersalz $(C_6H_4.COOH.S)_2\overset{''}{Hg}$ aus der freien Säure mit Quecksilberoxyd gebildet, scheidet sich aus der Lösung in haarfeinen Nadeln ab.

(Meta?)-Dithiobenzoësaure $\begin{matrix} C_6H_4.COOH.S \\ | \\ C_6H_4.COOH.S \end{matrix}$

Diese Säure ist bereits von Hübner und Upmann ganz rein dargestellt worden, es konnten daher fast alle bereits bekannten Angaben über diese Säure bestätigt werden.

Ich will hier die Haupteigenschaften der Dithiobenzoësäure kurz anführen um ihre Verschiedenheit von der Thihydrobenzoësaure zu zeigen.

Die Dithiobenzoësäure entsteht sehr leicht aus der Thihydrobenzoësäure, wenn diese in feuchtem Zustand an der Luft liegt oder noch schneller wenn die wässrige Lösung der letztren Säure mit Bromwasser behandelt wird.

$$\begin{matrix} C_6H_4.COOH.SH \\ C_6H_4.COOH.SH \end{matrix} + O = \begin{matrix} C_6H_4.COOH.S \\ | \\ C_6H_4.COOH.S \end{matrix} + H_2O.$$

$$\begin{matrix} C_6H_4.COOH.SH \\ C_6H_4.COOH.SH \end{matrix} + 2Br = \begin{matrix} C_6H_4.COOH.S \\ | \\ C_6H_4.COOH.S \end{matrix} + 2HBr.$$

Ferner wie Griess[1]) fand durch Zersetzung der Goldchloridverbindung der Diazobenzoësäure mit Schwefelwasserstoff.

Diese Säure bildet einen in Wasser kaum in Alkohol schwer löslichen aus mikroskopischen Nadeln bestehenden Niederschlag. Der Schmelzpunkt der Säure liegt bei 242°—244°.

Die Salze der Dithiobenzoësäure, durch doppelte Umsetzung aus der Ammonsalzlösung gewonnen, erinnern durchaus nicht mehr an die Metallverbindungen, die aus den Benzolsulfhydraten herzustellen sind.

1) Das Bariumsalz $(C_6H_4.S.COO)_2Ba.3H_2O$, nach langem Verweilen über Schwefelsäure

1) Journal f. pract. Chem. 109, 102.

$(C_6H_4.S.COO)_2Ba.2\frac{1}{2}H_2O$, bildet einen weissen in Wasser unlöslichen Niederschlag.

2) Das Kupfersalz $(C_6H_4S.COO(Cu OH)_2.5H_2O$ bildet einen nicht krystallisirten hellblauen in Wasser unlöslichen Niederschlag.

3) Das Bleisalz $(C_6H_4.S.COO)_2Pb..H_2O$ bildet einen weissen in Wasser unlöslichen Niederschlag.

4) Das Silbersalz $(C_6H_4.S.COO)_2Ag.3H_2O$ bildet einen in Wasser unlöslichen gelblich weissen Niederschlag. Das Salz entsteht nicht aus der freien Säure und salpetersaurem Silber.

5) Das Quecksilbersalz konnte aus der freien Säure und Quecksilberoxyd nicht dargestellt werden. Die Ammonsalzlösung der Dithiobenzoësaure mit Quecksilberchloridlösung versetzt, giebt einen gelblich weissen Niederschlag, welcher ans dem Quecksilbersalz gemengt mit Quecksilberchlorür zu bestehen scheint.

Metabrom (ortho?) - thihydrobenzoësäure $C_6H_3Br.SH.COOH$. Diese Säure wurde aus dem flüssigen Bromsulfibenzoësäurechlorid durch die Einwirkung von Wasserstoff dargestellt.

Diese Verbindung bildet wie die Thihydrobenzoësäure zarte farblose Krystallblätter, die ziemlich wenig löslich in kaltem Wasser sind und sich durchaus nicht so leicht wie die Thihydrobenzoësäure in feuchtem Zustand durch den Sauerstoff der Luft umwandeln. Die Säure ist unzersetzt flüchtig und schmilzt bei 192—194°.

Das Bleisalz $C_6H_3.Br.COOH.SPb.OH.2H_2O$ [oder $C_6H_3.Br.COO.SPb.3H_2O$] wurde aus dem Ammonsalz mit essigsaurem Blei dargestellt. Das Salz bildet einen citrongelben, krystallinischen in Wasser unlöslichen Niderschlag.

b. Ueber Metabromtoluol.

Von

E. A. Grete.

Es wurde früher von mir gezeigt, dass das Metabromtoluol nur ein Metabrommonosulfitoluol bildet.

Ich habe damals angegeben dass das Bariumsalz dieser Verbindung kein Krystallwasser enthalte, wiederholte Versuche mit grossen Mengen des Salzes zeigten aber, dass bei sehr hoher Erhitzung ein Molecul Krystallwasser aus dem Salz entweicht.

Es kommt dem Salz daher folgende Zusammensetzung zu: $(C_6H_3.CH_3.Br.SO_2O)_2Ba.H_2O$. Die Hauptsache der früheren Mittheilung kann aber vollständig bestätigt werden, nämlich der Umstand dass aus dem Metabromtoluol unter den eingehaltenen Verhältnissen nur ein Metabromsulfitoluol entsteht [1].

Zur weiteren Kennzeichung des Metabromtoluols wurde durch einen vorläufigen noch zu wiederholenden Versuch ein Metabromtoluidin dargestellt. Da nur ein Metabromsulfitoluol aus Metabromtoluol und Schwefelsäure entsteht so ist es vielleicht wahrscheinlich, dass sich auch nur ein Metabromnitro- und daraus Metabromamidotoluol, durch Einwirkung von Salpetersäure auf Metabromtotuol bildet.

Reines Metabromtoluol von Sdp. 183,5^0 mit

1) Hiernach müssen die Angaben von Wroblevsky berichtigt werden, der auf bekannten Wegen augenscheinlich kein reines Meta- und Orthobromtoluol dargestellt und noch weniger die eigenthümliche Natur dieser Verbindungen dargelegt hat, wie sich aus der Vergleichung seiner Abhandlung Ann. Chem. 168, 147 und der Abhandlung Ann. Chem. 169, 1 schon jetzt ergiebt und noch weiter durch die ausführliche Mittheilung der hier aufgeführten Versuche ergeben wird. H. H.

rauchender Salpetersäure behandelt gab ein bei — 7° theilweise erstarrendes Oel. Die Krystalle abgepresst und aus Alkohol krystallisirt schmolzen bei 103—104°, scheinen aber keine Mononitroverbindung zu sein und scheinen auch keine mit Wasserdämpfen flüchtige Base zu geben.

Das Gemisch der Nitroverbindungen gab ein mit Wasserdampf flüchtiges und flüssiges Metabromtoluidin.

Dies Metabromtoluidin bildet ein in Blättchen oder sechsseitigen Säulen krystallisirendes schwefelsaures Salz. Sein salpetersaures Salz krystallisirt in sechtseitigen Säulen und Tafeln.

Das Oxalsaure Salz in Nadeln. Das salzsaure Salz krystallisirt in sehr löslichen salmiakähnlich verzweigten Nadeln.

Auch ein Metabromacettoluidin wurde dargestellt, das aus Wasser in farblosen, asbestartigen Nadeln krystallisirt, die bei 156° schmelzen.

Ueber α Parachlorsulfitoluol und Nitro- und Amido-parachlortoluol.

Von

E. Engelbrecht.

In einer frühren Mittheilung haben Hübner u. Majert die β Parachlortoluolsulfibenzolverbindungen beschrieben, die Untersuchung konnte uber damals nicht mit der nöthigen Sicherheit aaf die α Parachlortoluolsulfiverbindungen ausgedehnt werden.

Um die merkwürdige Uebereinstimmung dieser Verbindungen mit den entsprechenden Bromverbindungen, besonders im Krystallwassergehalt, auch in der genannten 2ten Reihe zu prüfen, wurden folgende Verbindungen dargestellt.

α Parachlorsulfitoluol - Barium

$(C_6H_3 . CH_3 . Cl. SO_2O)_2Ba + 7H_2O$. Dies sehr lösliche Salz scheidet sich aus den Mutterlaugen des β Parachlorsulfitoluol-Bariums zunächst in feinen Nadeln aus, die sich nach und nach in derbe gut ausgebildete Krystalle umwandeln. Diese Krystalle umkrystallisirt gaben anscheinend vierseitige, derbe Säulen, die die angeführte Zusammensetzung hatten.

2) α Parachlorsulfitoluol - Kupfer $(C_6H_3 . CH_3 . Cl. SO_2O)_2Cu + 10H_2O$ Dies Salz bildet grosse hellblaue zusammengewachsene Prismen.

3) α Parachlorsulfitoluol - Blei $(C_6H_3 . CH_3 . Cl. SO_2O)_2Pb + 6H_2O$. Das Salz krystallisirt in derben oder langen dünnen durchsichtigen Nadeln.

Nitroparachlortoluole.

Wird das krystallisirte Parachlortoluol nitrirt so entstehen zwei Nitroparachlortoluole. Die eine Nitroverbindung scheint bei $+8 - +9^0$, die zweite bei $34-35^0$ zu schmelzen. Diese beiden Verbindungen sind aber so schwer zu trennen, dass man nicht gut die ganz reinen Nitroverbindungen darstellen kann und daher besonders nicht für den Schmelzpunct der niedrig schmelzenden Verbindung einzustehen vermag.

Amidoparachlortoluole.

Merkwürdigerweise entsteht auch hier aus der niedriger schmelzenden Nitroverbindung eine höher schmelzende Base, als aus der höher schmelzenden Nitroverbindung, genau wie bei den entsprechenden Bromverbindungen.

α Parachloramidotoluol vom Schmelzpunkt 28^0.

1) Schwefelsaures α Parachlorami-

dotoluol. $(C_6H_3.CH_3.Cl NH_2)_2 H_2SO_4$. Aus der Mutterlauge des nachfolgend beschriebenen β Salzes scheidet sich diese Verbindung in kleinen zarten Nadeln ab.

2) Salzsaures Salz $C_6H_3.CH_3.Cl.NH_2.HCl$. Das Salz bildet derbe, glatte Krystalle, die an der Luft beständig sind und sich sehr leicht in Wasser lösen.

3) Die Base $C_6H_3Cl.CH_3.NH_2$ (aus dem salzsauren Salz abgeschieden) bildet zarte, farblose Krystallflocken die in Wasser löslich sind, mit den ersten Wasserdämpfen bei 100° übergehen und bei 28—29° schmelzen.

4) α Parachloracetamidotoluol $C_6H_3.CH_3.Cl.NH.CO CH_3$ bildet gut ausgebildete Blättchen, die bei 139—140° schmelzen.

---

1) β Parachloramidotoluol $C_6H_3.CH_3.Cl.NH_2$ bildet kleine farblose Blättchen die bei 18° schmelzen. Es entsteht aus dem bei 34—35° schmelzenden Parachlornitrotoluol.

2) β Schwefelsaures Salz $(C_6H_3.CH_3.Cl.NH_2)_2H_2SO_4$. Dies Salz krystallisirt schon aus verdünnten Lösungen in farblosen, kleinen Blättern.

3) Das β Salzsaure Salz $C_6H_3.CH_3.Cl.NH_2.HCl$ bildet leichter als der schwefelsaure Salz lösliche, farblose Blätter.

4) Das β Parachloracetamidotoluol $C_6H_3.CH_3.Cl.NH.CO.CH_3$ krystallisirt in langen farblosen Nadeln, die bei 130—131° schmelzen.

Zur Kenntniss des Lanthans und Didyms.

Von

F. Frerichs.

(Vorläufige Mittheilung.)

Zwei der Basen des Cerits, das Lanthan und Didym habe ich einer näheren Untersuchung unterworfen. Ich ging dabei von dem Gemenge der Oxyde dieser beiden Metalle aus, welches ich auf später zu beschreibende Weise aus dem Cerit gewann. Aus demselben isolirte ich die beiden Basen auf zwei verschiedenen Wegen.

Erster Weg. Lanthanoxyd und Didymoxyd verwandeln sich in Chlorgas gelinde erhitzt unter Feuererscheinung in Oxychloride von den Formeln $La_3 O_2 Cl_2$ und $Di_3 O_2 Cl_2$. Diese beiden Verbindungen zeigen gegen Wasser verschiedenes Verhalten. Wie durch besondere Versuche nachgewiesen, wird das Lanthanoxychlorid beim Digeriren mit Wasser nicht verändert, während das Didymoxychlorid auf dieselbe Weise behandelt in $DiCl_2 + 2Di(OH)_2$ übergeht. Ist aber in einer Lösung von Didymchlorid Lanthanoxychlorid vorhanden, so tritt eine Umsetzung folgender Art ein, $La_3 O_2 Cl_2 + 2DiCl_2 + 2H_2O = 3LaCl_2 + 2Di(OH)_2$.

Dieses Verhalten der beiden Basen wurde nun in folgender Weise benutzt. Ein Gemenge von Lanthanoxyd und Didymoxyd wurde im Chlorstrome erhitzt, und das so erhaltene Gemenge der Oxychloride mit Wasser übergossen längere Zeit an einen warmen Ort gestellt. Es verlief dabei die Reaction in der oben angedeuteten Weise. Je nach dem relativen Mengenverhältniss der beiden im Ausgangsproducte vorhandenen Oxyde musste aber das Resultat ein verschiedenes sein. War so viel Lanthan vorhanden, dass auf 6 Aequivalent Didym mindestens 3 Ae-

quivalent Lanthan in Reaction treten konnten, so enthielt die Lösung nach mehrtägigem digeriren nur Lanthanchlorid, der Niederschlag bestand dann aus Didymoxydhydrat und Lanthanoxychlorid. War mehr Didym vorhanden so wurde nur ein an Lanthan reicheres Präperat erhalten, welches dann noch ein oder mehr mal derselben Operation unterworfen ein reines Präparat lieferte.

Zweiter Weg. Dieses Verfahren setzt voraus, dass man den Gehalt des Oxygdemenges an Lanthan annähernd kennt.

Das Gemenge der beiden Oxyde wurde in Salpetersänre gelöst, und der Löung so viel einer titrirten Schwefelsäure hinzugefügt, dass nicht alles Lanthan in schwefelsaueres Salz übergeführt werden konnte. Nach mehrtägigem Stehen hatte sich dann alle Schwefelsäuere mit dem positiveren der beiden Metalle mit dem Lanthan verbunden. Durch Abdampfen und gelindes Glühen wurde dann das salpetersauere Salz zersetzt und dadurch in Wasser unlöslich gemacht, während das schwefelsauere Lanthan mit Wasser ausgezogen werden konnte.

Dieselbe Methode wenig abgeändert führte zu reinen Didympräparaten. Setzt man nämlich zu der Lösung der salpetersaueren Salze beider Basen so viel Schwefelsäuere, dass alles vorhandene Lanthan und noch ein Theil des Didyms in schwefelsaueres Salz übergeführt werden kann, so erhält man nach dem Abdampfen und gelinden Glühen eine Masse, aus der durch Wasser alles schwefelsauere Salz, also alles Lanthan, und noch ein Theil des Didyms ausgezogen werden kann. Der Rückstand giebt in Schwefelsäuere gelöst sogleich ein reines schwefelsaueres Didym.

Um die Reinheit des so gewonnenen Lanthans

und Didyms festzustellen, wurden folgende Verbindungen dargestellt und sorgfältig analysirt.

I. Lanthanverbindungen.

1. Lanthanoxyd LaO. Mit allen seinen bekannten Eigenschaften. — Ein Oxyd mit höherem Sauerstoffgehalt wurde nicht mit Sicherheit beobachtet.

2. Lanthanoxychlorid. $La_3O_2Cl_2$.[1]: entsteht unter Feuererscheinung aus dem La O beim Erhitzen im Chlorstrome auf 200° grauweisse Masse, die sich beim Kochen in Wasser nur spurenweise löst.

3. Schwefelsaueres Lanthan $LaSO_4 + 3H_2O$. Farblose Krystalle mit bekannten Eigenschaften. Eine concentrirte Lösung dieses Salzes zeigte in einer 25 cm dicken Schicht vor dem Spectroscope keine Spur der bekannten, für das Didym so characteristischen Linien. Das Salz war also Didym frei.

4. Phosphorsaueres Lanthan PO_4HLa. Gelatinöser Niederschlag.

II. Didymverbindungen.

1. Didymoxyd DiO. Mein Oxyd hatte die bekannten Eigenschaften.

2. Didymsesquioxyd Di_2O_3. [Im Gegensatz zu früheren Angaben $Di_{32}O_{33}$ [2])]; durch sechsstündiges Erhitzen des DiO (aus $Di(NO_3)_2$) in einer Athmosphäre von Sauerstoff im Porcellantiegel (nicht Platintiegel) erzeugt bildet es eine braune Masse die im Platintiegel stark geglüht Sauerstoffgas entwickelt.

3. Didymoxychlorid. $Di_3O_2Cl_2$ ist bis-

1) vergl. Marignac Journ. pr. Chem. 59. 391.
2) Hermann, Journ. pr. Chem. 82, 388.

her nicht dargestellt, und entsteht wie das $La_2O_2Cl_2$. graues Pulver.

4. Schwefelsaueres Didym $DiSO_4 + 3H_2O$ bildet schöne Krystalle. Meine Beobachtung stimmt mit derjenigen Zschiesches [1]) überein.

Früheren Angaben nach hat das Salz folgenden Wassergehalt $3 DiSO_4 + 8 H_2O$. Das Salz verliert über Schwefelsäuere einen Theil seines Krystallwassers. Bei 200° gehen nur 2 Mol. Wasser fort. Das dritte Molekul Wasser kann erst über 250° vertrieben werden.

5. Salpetersaueres Didym $Di(NO_3)_2$ schmilzt unzersetzt bei etwa 300°, und bildet dann eine rosarothe Salzmasse.

Sämmtliche hier genannte Verbindungen wurden analysirt, und stimmen die Resultate mit den berechneten Werthen auf's Genauste überein. Die Analysen selbst werde ich nach Beendigung der Arbeit in einer ausführlicheren Abhandlung veröffentlichen.

Trennung des Baryums von Strontium, Calcium und Magnesium durch neutrales chromsaueres Kalium.

Von

F. Frerichs.

Vor Kurzem hat H. Kämmerer [2]) dass bekannte und oft benutzte verschiedene Verhalten des löslichen Baryum, Strontium- und Calcium-Verbindungen gegen neutrales chromsaueres Kalium

1) Journ. pr. Chem. 107, 75.
2) Fresen, Zeitschr. f. anal. Chem. 12, 375.

wieder für qualitative Erkennung des Baryums neben Strontium und Calcium vorgeschlagen. Die Empfindlichkeit der Reaction veranlasste mich den Versuch zu machen, ob nicht das Baryum vom Strontium und Calcium auch quantitativ durch neutrales chromsaueres Kalium getrennt werden könne.

Die Ergebnisse dieses Versuches mögen hier mitgetheilt werden.

1. Trennung des Baryum vom Strontium.

Gut krystallisirter $Ba(NO_3)_2$ und $Sr(NO_3)_2$ wurde fein zerrieben im Trockenschranke 2—3 Stunden einer Temperatur von 80—90° ausgesetzt. Von den so getrockneten Salzen wurden kleine Mengen abgewogen, in Wasser gelöst, mit essigsauerem Natrium und überschüssiger Essigsäuere versetzt, und so viel einer Lösung neutralen chromsaueren Kaliums hinzugefügt bis nach dem Absitzen die über dem Niederschlag stehende Flüssigkeit gelb erschien. Nach mehrstündigem Stehen wurde der Niederschlag auf einem gewogenen Filter gesammelt, und mit verdünnter Essigsäuere so lange ausgewaschen bis das Waschwasser farblos ablief. Alsdann wurde er bei 110° getrocknet und gewogen.

Die Gegenwart überschüssiger Essigsäuere scheint eine wesentliche Bedingung für das Gelingen des Verfahrens zu sein. Denn ohne einen Ueberschuss derselben lässt sich der Niederschlag schwer vollständig auswaschen, vielleicht weil sich bei der Fällung ein Doppelsatz aus chromsauerem Baryum und chromsauerem Kalium bildet, welches durch überschüssige Essigsäuere zersetzt wird. Dieser Vermuthung lag der Umstand zu Grunde, dass ein aus neutraler Lösung von salpetersauerem Baryum mit chromsauerem

alium gefällter Niederschlag, nachdem er mit Vasser so lange ausgewaschen bis das Filtrat arblos ablief, beim weiteren Auswaschen mit erdünnter Essigsäuere ein lebhaft gelb gefärbtes 'iltrat lieferte.

In der vom $BaCrO_4$ abfiltrirten Flüssigkeit vurde das Strontium in der Weise bestimmt, ass ich mit überschüssigem Ammon und kohensauerem Ammon versetzte, abhitzen liess und len Niederschlag von kohlensauerem Strontium bfiltrirte. Derselbe wurde getrocknet, in einen Porcellantiegel gebracht, über der Lampe geglüht und als kohlensaueres Srontium gewogen.

Analyse: I. 0,4066 grm $Ba(NO_3)_2$
0,4597 grm $Sr(NO_3)_2$
0,8663 grm

gaben auf die eben beschriebene Art behandelt 0,3943 gr. $BaCrO_4$, worin 0,2135 gr. Ba, entsprechend einem Gehalt der ursprünglichen Substanz an Ba von 24,64%.

Ferner wurden 0,3203 grm. $SrCO_3$ gewonnen, entsprechend 0,1900 grm. oder 21,93% an Sr.

Berechnet	Gefunden
Ba=0,2134gr=24,63%	Ba=0,2135gr=24,64%
Sr=0,1901gr=21,94%	Sr=0,1900gr=21,93%.

II[1]). 1,8410 grm $Ba(NO_3)_2$
0,9060 grm $Sr(NO_3)_2$
2,7470 grm.

gaben nach denselben Verfahren: 1,7843gr$BaCrO_4$ entsprechend 0,9662 grm Baryum und 0,6315

1) Diese Analyse wurde von Herrn Sennewald ausgeführt.

grm $SrCO_3$ entsprechend 0,3746 grm Strontium

Berechnet	Gefunden
Ba = 0,9663 = 35,17%	Ba = 0,9662 = 35,17%
Sr = 0,3748 = 13,64%	Sr = 0,3746 = 13,63%

2. Trennung des Baryums vom Calcium.

In ganz analoger Weise wie vom Strontium lässt sich das Baryum vom Calcium trennen.

Analyse: 0,2231 grm $Ba(NO_3)_2$
0,1582 grm $CaCO_3$
0,3813 grm

gaben 0,2162 grm $BaCrO_4$ entsprechend 0,11707 grm Baryum.

In der vom chromsaueren Baryum abfiltrirten Flüssigkeit wurde, das Calcium mit Ammon und kohlensauerem Ammon gefällt. Nach anhaltendem Kochen wurde filtrirt, der Niederschlag von kohlensauerem Calcium mit wenig Salzsäuere aufgenommen und mit überschüssigem Ammon und oxalsauerem Ammon gefällt. (Eine directe Fällung des Calciums durch oxalsaueres Ammon bei Gegenwart von chromsauerem Kalium gelang nicht). Das so gewonnene oxalsauere Calcium wurde im Platintiegel geglüht und dann durch Zusatz von Schwefelsäuere in schwefelsaueres Calcium übergeführt. Es wurden so 0,2137 grm $CaSO_4$ entsprechend 0,0626 grm Calcium erhalten.

Berechnet	Gefunden
Ba=0,1175grm=30,75%	Ba=0,11707grm=30,70%
Ca=0,0633grm=16,60%	Ca=0,0626grm=16,42%

3. Trennung des Baryums vom Magnesium.

Dass Baryum auch bei Gegenwart von Mag-

nesium durch neutrales chromsaueres Kalium und Essigsäuere quantitativ gefällt wird beweist folgende Analyse:

$$\begin{array}{ll} 0{,}6566 \text{ grm} & Ba(NO_3)_2 \\ 2{,}00 \text{ grm} & MgCl_2 + 6H_2O \\ \hline 2{,}6566 \text{ grm} & \end{array}$$

gaben 0,6333 grm $BaCrO_4$ entsprechend 0,3443 grm Baryum.

Berechnet	Gefunden.
Ba=0,3447grm=12,97%	Ba=03443grm=12,95%.

Vorläufige Mittheilung über den Pflanzenschleim.

Von

W. Kirchner und B. Tollens.

Von der für die gesammte Pflanzenwelt so überaus wichtigen Gruppe der Kohlenhydrate sind besonders die gut krystallisirenden oder wenigstens leicht rein zu gewinnenden Glieder wie Cellulose, Zucker- und Stärkearten genauer bekannt, bei anderen dagegen, deren Eigenschaften weniger erquicklich sind, ist trotz zahlreicher schöner Untersuchungen, welche mit denselben angestellt wurden, noch gar manche Ungewissheit vorhanden.

Zu diesen weniger genau bekannten Stoffen gehört der Pflanzenschleim, jene Substanz, welche vielfach und an sehr verschiedenen Orten sich in der Pflanze abscheidet und jedenfalls nicht unwichtig für den Haushalt derselben ist.

Der Pflanzenschleim findet sich bekanntlich besonders in verschiedenen Samen, aus denen

er durch Uebergiessen derselben mit Wasser leicht in letzteres übergeht. Eine der ersten Fragen, welche man sich über denselben vorlegen kann, ist nun diejenige, ob die äusserlich ähnlichen aus Quittenkernen, Leinsamen, Flohsamen u. s. w. erhaltenen schleimigen Flüssigkeiten dieselbe Substanz enthalten, oder ob der Schleim aus verschiedenen Pflanzen verschiedener Natur ist. Schmidt[1]) hat sich für Identität ausgesprochen und hat als Ursache der beobachteten Unterschiede in den Eigenschaften verschiedener Schleimarten den wechselnden Gehalt an beigemengten Aschensubstanzen besonders Phorphaten angesehen. Franck[2]) dagegen theilt nicht diese Ansicht, indem er, besonders gestützt auf Structurbeobachtungen der Schleimzellen u. s. w. die Aschenbestandtheile für wenig wesentlich und die Schleime selbst für verschieden erklärt.

Um über die beregte Frage wo möglich Aufklärung zu bekommen, haben wir uns bestrebt, verschiedene Schleimarten in weitere Bestandtheile zu zerlegen, da sich auf diese Weise leicht Differenzen kund geben konnten. Hierzu schien besonders das Verhalten der Schleimarten gegen kochende verdünte Säuren geeignet, denn es entstehen, wie von den meisten Beobachtern angegeben wird, hierbei Gummi (Dextrin?) und Zucker und es war denkbar, dass bei verschiedenen Schleimarten diese Produkte sich auf verschiedene Weise und in verschiedener Menge bilden. Hierbei sind wir zu vielleicht nicht uninteressanten Resultaten gelangt, über die wir uns vorläufig zu berichten erlauben.

Einstweilen haben wir die oben genannten Schleimarten aus Leinsamen, Quittenkernen und

1) Annalen der Chemie u. Pharm. 51, 61.
2) Journ. f. pract. Chemie 95, 497.

Flohsamen in den Bereich der Untersuchung gezogen. Schwierig ist die Beschaffung genügender Mengen Material, denn, obgleich schon eine kleine Quantität Leinsamen oder Quittenkerne einen dicken Schleim giebt, so ist doch die Menge desselben in trockenem Zustande gering und die Arbeit mit grossen Mengen Flüssigkeit bez. Alkohol mühsam und kostspielig.

Die betreffenden Samen wurden auf die von Schmidt[1]) angegebene Art mit Wasser behandelt und der aufgekochte und filtrirte Schleim mit Salzsäure und Alkohol wiederholt gefällt, dann wurde er mit absol. Alkohol und nachher Aether digerirt, worauf er über Schwefelsäure nicht hornartig hart eintrocknete, sondern porös und faserig hinterblieb[2]). Völlig aschenfreien Schleim zu gewinnen, wollte uns trotz sehr zahlreicher Fällungen nicht gelingen, wenn auch z. B. bei Quittenschleim die 9—10 p. c. Asche des Rohproductes zuweilen auf 2—3 p. c. herabgedrückt wurden und wir im Leinsamenschleim einmal einen Gehalt von 0. 7 p. c. fanden, so blieb doch meist in dem aus Quitten erhaltenen, ein solcher von circa 4 p. c., im Leinsamenschleim von 2 p. c. In der Asche konnten wir wenig Eisen, Phorphorsäure, Kalk, dagegen ziemlich viel Kieselsäure, (z. Th. als Sand), nachweisen, und man sollte glauben, dass letztere Substanz überhaupt die Gewinnung aschenfreien Materials fast unmöglich machen muss.

Am vortheilhaftesten fanden wir die Anwendung von Staub aus Quittenkernfässern, der zum grossen Theil aus den die Kerne aussen umgebenden losgelösten Schleimblättchen besteht

1) l. c. S. 35.
2) f. Ritthausen Journ. f. pract. Chem. Bd. 95 S.

und uns circa 10 p. c. seines Gewichts an trocknem reinen Quittenschleim lieferte.

Der trockne Schleim verhält sich je nach seiner Herkunft und Bereitung etwas verschieden gegen Wasser. Mit Alkohol gefällter Leinsamenschleim quillt in Wasser wieder gleichmässig auf, ob man beim Fällen Salzsäure zugesetzt hatte oder nicht. Quittenschleim dagegen wird auf oben beschriebene Weise gefällt mit kaltem Wasser zwar wieder gallertartig, schwillt jedoch nur unbedeutend auf, während er, falls man ohne Salzsäure gearbeitet hatte, mit Wasser ein enormes Quellungsvermögen zeigt; nach Zusatz eines Tröpfchens Kalilauge ist dies auch mit dem mit Hülfe von Salzsäure gefüllten der Fall. Es zeigt sich somit ein Verhalten, welches die Schleime den Pectinsäuren, der Arabinsäure u. s. w. anreiht.

Die Elementaranalyse des Quittenschleims ergab nach Abzug von 4.8 p. c. Asche 46.20 p. c. Kohlenstoff und 6.20 p. c. Wasserstoff (Mittel von 46.52, 46.34 und 45.74 p. c. C und 6.14, 6.19, 6.27 p. c. H). Dieses Resultat, welches weniger mit dem von Schmidt [1]) dagegen sehr gut mit dem von Nägeli u. Cramer [2]) erhaltenen übereinstimmt, passt nicht auf die bisher meist für Pflanzenschleim angenommene Formel $C^6H^{10}O^5$ welche 44.44 p. c. C und 6.17 p. c. H verlangt, wohl aber auf eine durch Wasseraustritt aus letzterer hervorgehende; und aus sogleich zu erörternden Gründen halten wir die Formel $C^{18}H^{28}O^{14} = 3\,C^6H^{10}O^5 - H^2O$ für die richtige; diese verlangt 46.15 p. c. C und 5.98 p. c. H was mit den gefundenen 46.20 p. c. C und 6.20 p. c. H gut übereinstimmt.

1) l. c. S. 60.
2) Chem. Centralblatt 1855. S. 27.

Leinsamenschleim gab bei der Analyse 44.88 d. c. C und 6.16 p. c. H, was besser zu der Formel $C^6H^{10}O^5$ passt, wenngleich auch hier ein kleiner Ueberschuss an Kohlenstoff zu bemerken ist; dieses hoffen wir im weiteren zu erklären, übrigens die angeführten Analysen durch weitere Versuche sicherzustellen.

Zur Entscheidung der Frage nach den Zersetzungsproducten der Schleime wurden Mengen von circa 1 grm. desselben (bis jetzt Leinsamen- und Quittenschleim) mit 100 cc. Wasser und verschiedenen Mengen ($1^1/_4$—5 grm.) conc. Schwefelsäure kürzere oder längere Zeit ($^1/_4$—4 Stunden) gekocht. Das Kochen geschah zuerst auf directem Feuer, später zogen wir jedoch das Erhitzen in einer kochenden concentrirten Kochsalzlösung vor.

Meist schied sich nach kürzerer Zeit die Flüssigkeit, in welcher vorher der Schleim sich vertheilt hatte, in zu Boden sinkende Flocken [1]) und eine mehr oder weniger klare überstehende Flüssigkeit.

Die Flüssigkeit wurde nach dem Kochen durch ein gewogenes Filtrum filtrirt, der Rückstand ausgewaschen und bei 100° getrocknet, das Filtrat dagegen mit kohlensaurem Baryt von Schwefelsäure befreit und in zwei gleiche Theile getheilt.

Der eine wurde abgedampft und nach dem Trocknen bei 100° gewogen, in dem anderen dagegen wurde mit Fehlingscher Lösung der Zucker bestimmt und die Differenz zwischen dieser Zahl und dem eben besprochenen Rückstand als Gummi oder Dextrin betrachtet. Um letzteres womöglich direct zu bestimmen, haben

1) f. Schmidt l. c. S. 60.

wir zuweilen obige Rückstände mit wenig Wasser aufgeweicht, mit 90procentigem Alkohol gefällt und ausgewaschen, doch erhielten wir stets mehr in Alkohol unlösliche Substanz, als sich aus der Differenz zwischen dem ganzen Rückstande und dem darin enthaltenen Zucker ergiebt, was übrigens bei den neuerdings [1]) wieder hervorgehobenen Schwierigkeiten der Reindarstellung des Dextrins nicht auffallen hann. Es dreht diese gummiartige Substanz die Ebene des polarisirten Lichtes stark nach rechts und wir behalten uns vor, durch quantitative Untersuchungen festzustellen, ob sie gleiches Drehungsvermögen wie Dextrin besitzt.

Die oben erwähnten in Säure unlöslichen Flocken wurden nach dem Waschen mit Wasser Alkohol und Aether getrocknet und ihr Gehalt an Asche bestimmt, wobei sich zeigte, dass letzterer sich gegen den Gehalt in der ursprünglichen Substanz procentisch angereichert hatte, indem z. B. ein aus 4.8 p c. Asche haltendem Quittenschleim gebliebener Rückstand 8.37 p. c. Asche enthielt. Die Elementaranalyse ergab auf aschefreie Substanz berechnet 46.01 p. c. C und 6.32 p. c. H (Mittel von 46.08 und 45.94 p. c. C und 6.34 und 6.30 p. c. H). Sie zeigte das Verhalten der Cellulose, d. h. sie färbte sich mit Jod und Schwefelsäure blau und löste sich zum grossen Theil in Kupferoxyd-Ammoniak, aus welcher Lösung sich beim Neutralisiren mit verdünnter Salzsäure weisse Flocken wieder abschieden. Dass der besprochene Rückstand sich nicht völlig in Kupferoxyd-Ammoniak löste und etwas mehr als die für Cellulose berechnete Menge Kohlenstoff enthielt, erklärt sich, unserer Meinung nach, am einfachsten dadurch, dass sich, wie auch die Farbe dieses Rück-

1) Barfold Journ. f. pract. Chem. n. Reihe 6, 334. Bondonneau Bullet. de la Soc. chin. 21, 50.

standes andeutete, durch Einwirkung von Säure auf den entstandenen Zucker Huminsubstanzen gebildet haben, welche zwar für sich z. Th. in der Flüssigkeit gelöst bleiben [1]), aber bei Gegenwart einer flockigen Substanz sich auf letztere niederschlagen und ihre Eigenschaften z. Th. maskiren.

Die Resultate der zahlreich ausgeführten Kochungen werden wir uns erlauben, später tabellarisch zusammengestellt, mitzutheilen. Wir sind zu constanten Resulten gelangt, indem wir beim Kochen mit $1^{1}/_{4}$ p.c.iger Schwefelsäure einerseits fast gleichbleibende Mengen von Cellulose erhielten wie auch andererseits annähernd gleiche Mengen Dextrin (Gummi) + Zucker.

Die Menge der Cellulose schwankte beim Quittenschleim je nach der von $^{1}/_{4}$ bis 4 Stunden variirten Zeit des Kochens von 38.97 bis 32.54 p. c. des Schleims. Die Summe der zugleich erhaltenen Mengen Dextrin und Zucker variirte dagegen von 63.65 bis gegen 80 p. c., und zwar entsprachen den bei kurzer Kochung erhaltenen höchsten Cellulosezahlen die niedrigsten für Dextrin und Zucker, während bei langem Kochen mehr Dextrin und Zucker gefunden wurde was durch theilweise nachträgliche Umsetzung leicht erklärlich ist.

Sehr bedeutend aber schwankt das Verhältniss zwischen Dextrin und Zucker, denn wäh-

1) Beim Kochen von Zucker mit 5 p.c.iger. Schwefelsäure tritt bekanntlich starke Bräunung und nach einiger Zeit Fällung von schwarzen Flocken ein. In einem directen Versuche fanden wir nach 10stündigem Kochen nur 85.64 p. c. des angewandten Zuckers, neben 1.84 p. c. Flocken, und der Rest, ist' in der tief braun gefärbten Flüssigkeit gelöst geblieben (z. Th. als Glucinsäure s. v. Grote und Tollens Ber. d. deutschen chem. Ges. 1873. S. 1890.)

rend nach 4stündigem Kochen des Quittenschleims 27 p. c. Zucker erhalten wurden, waren nach ¼ stündigem Kochen nur 2.11 p. c. des Schleims an Zucker nachzuweisen und nach 5 Minuten dauerndem Erhitzen sogar nur Spuren Zucker aufzufinden, während das Dextrin in demselben Maasse zugenommen hatte.

Somit ist erwiesen, dass Cellulose und Dextrin (Gummi) die einzigen Hauptproducte der Zerlegung des Quittenschleims sind.

Die Resultate der oben angeführten Analysen welche auf die Formel $C^{18}H^{28}O^{14}$ passen und die erhaltenen Procentzahlen 33—38 der gebildeten Cellulose[1]) deuten mit Bestimmtheit darauf, dass der Quittenschleim eine glycosidartige Verbindung von 1 Mol. Cellulose und 2 Mol. Dextrin ist, welche unter Wasseraustritt zu Stande kommt und sich unter Wassereintritt wieder trennt.

$$\underset{\text{Schleim}}{C^{18}H^{28}O^{14}} + H^2O = \underset{\text{Cellulose}}{C^6H^{10}O^5} + \underset{\text{Dextrin}}{2\,C^6H^{10}O^5}$$

Solche Annahme hat nichts auffallendes, denn bekanntlich findet in der Pflanze der Aufbau complicirter Stoffe aus einfacheren vielfach unter Wasseraustritt[2]) statt, und in unserem Falle ist es die Cellulose, welche mit dem von den Blättern neu bereiteten ihr fortwährend zugeführten Koh-

1) Dass der Schleim einfach ein Gemenge von Cellulose mit Dextrin sei, glauben wir nicht, gestützt erstens auf die von denen der Cellulose ganz verschiedenen Eigenschaften derselben, besonders sein Aufquellen in Wasser und seine von uns wiederholt constatirte Unlöslichkeit im Schweizerschen Reagens, ferner auf obige Elementaranalysen und drittens auf seine Nichtfiltrirbarkeit.

2) s. Baeyer Ber. d. deutsch. chem. Ges. 1870. S. 63.

lenhydrat eine derartige Verbindung eingeht, wodurch sie selbst verschwindet oder vielmehr in den die Zellwand verdickenden und das Lumen der Zelle verengenden Schichten aufgeht, wie ja z. B. Franck[1]) auch annimmt, „dass die Zellwand bei ihrer Gummificirung gleichzeitig aus den Pflanzensäften mehr oder weniger neues Material zu Gummi assimilirt".

Somit möchten wir die Ansicht aussprechen, dass der Quittenschleim wie die verschiedenen sog. Modificationen der Cellulose (s. Erdmann's[2]) Untersuchungen über Tannenholz) neben der reinen Cellulose andere Stoffe enthält und zwar nicht als blosse Gemenge sondern als wahre chemische Verbindung, was den Quittenschleim den Glucosiden anreiht.

Die Kochungen von Leinsamenschleim mit $1^1/_4$ p.c.iger Schwefelsäure haben uns viel weniger Cellulose (4—6 p. c.) neben mehr Zucker ergeben als wir aus Quittenschleim erhielten, ferner zeigt sich eine grosse Menge Zucker schon nach sehr kurzer Kochung, doch sind unsere Versuche noch nicht zahlreich genug, um hierauf weitere Schlüsse zu gründen als den, dass Quitten- und Leinsamenschleim, wie sie aus den Vegetabilien gewonnen und mit Alkohol und Salzsäure niedergeschlagen werden, verschiedener Natur sind, ob dies jedoch durch Beimengung eines gummiartigen Stoffes zum Schleim in den Leinsamen bewirkt wird, oder ob die Schleimsubstanz selbst verschieden von der in den Quittenkernen vorkommenden ist und sich mehr dem Gummi nähert, wagen wir noch nicht zu entscheiden, hoffen jedoch bald nähere Mittheilung hierüber machen zu können.

Göttingen, agricultur-chemisches Laberatorium.

1) Journ. f. pract. Chem. 95, 484.
2) Ann. Chem. Pharm. Suppl. 5, 223.

Verzeichniss der bei der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften eingegangenen Druckschriften.

April und Mai 1874.

(Fortsetzung.)

Vol. I, Fossil Vertebrates and Vol. V, Zoology and Botany. Ebd. 1873. 4.
Miscellaneous Publications. Nr. 1. 2. Ebd. 1873. 8.
Anales de la Universidad de Chile 1871. 1872. Santiago de Chile 1871. 72. 8.
Estadéstica comercial de la República de Chile de 1871. Valparaiso 1872. 4.
Memoria de Instruccion Pública de 1872. Santiago de Chile 1872. 8.
Resenna de los trabajos de la Universidad de Chile por el Sr. Domeyko. Ebd. 1872. 8.
Tratado de ensayes por el Sr. Domeyko. Ebd. 1873. gr. 8.
Transactions of the Zoological Society of London. Vol. VIII. Part 6. London 1873. 4.
Proceedings of the Zoological Society of London 1873. Part 1. 2. Ebd. 8.
Monatsbericht d. K. Preuss. Akademie der W. zu Berlin Januar, Februar 1874. Berlin 1874. 8.
Magnetische und meteorologische Beobachtungen an der K. K. Sternwarte zu Prag im Jahre 1872. Jahrg. 33. Prag 1873. 4.
Mittheilungen des naturwiss. Vereins für Steiermark. Jahrg. 1873. Graz 1873. 8.
L. Kronecker, über Schaaren von quadratischen u. bilinearen Formen. Berlin 1874. 8.
Verhandlungen der physikal.-medicin. Gesellschaft in Würzburg. Neue Folge. Bd. VI. Hft. 1 und 2. 3 und 4. Würzburg 1874. 8.
VI. Jahresbericht der Deutschen Seewarte für das Jahr 1873. Erstattet von W. von Freeden. Hamburg. 4.
I. Bericht des Museum für Völkerkunde in Leipzig 1873. Leipzig 1874. 8.
R. Clausius, über verschiedene Formen des Virials. Leipzig. 8.

Sitzungsberichte der k. b. Akademie zu München: philosoph.-philolog. und histor. Classe. 1873. Hft. IV. V. mathem.-physikal. Classe. 1873. Hft. 2. München 1873. 8.

Inhaltsverzeichniss der Abhandl. der Königl. Akad. der Wiss. zu Berlin. Aus den Jahren 1822—1872. Berlin 1873. 8.

Statuts de la Société des Sciences de Nancy 1873. 8.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, herausg. von C. Ohrtmann, F. Müller, A. Wangerin. Bd. III. Jahrg. 1871. Hft. 3. Berlin 1874. 8.

G. V. Schiaparelli, sul Caleolo di Laplace etc. 8.

W. Wright, fragments of the Homilies of Cyril of Alexandria on the Gospel of S. Luke. London 1874. 4.

Anales del Observatorio de Marina de San Fernando. Seccion 2a. Observaciones meteorológicas. 1872. San Fernando 1873. gr. 8.

Verhandlungen der k. k. zoologisch-botan. Gesellschaft in Wien. Jahrg. 1873. Bd. XXIII. Wien 1873. 8.

Dieselben. Jahrg. 1866. Bd, XVI. Hft. 1 u. 2. 3. Wien 1866. 8. (nachgeliefert.)

Abhandlungen herausg. vom naturwiss. Vereine zu Bremen Bd. III. Hft. 4. Bd. IV. Hft. 1. Bremen 1873. 8.

Beilage Nr. 3 zu den Abhandl. des naturwiss. Vereins zu Bremen. Ebd. 1873. 4.

M. R. de Berlanga, Los Bronces de Osuna. Malaga 1873. gr. 8.

Verhandlungen der naturf. Gesellsch. in Basel. Theil VI. Hft. 1. Basel 1874. 8.

Nature 236—240.

F. Thaner, die Summa Magistri Rolandi nachmals Pabst Alexander III. Nebst einem Anhange Incerti auctoris quaestiones. Innsbruck 1874. 8.

L. Müller, Numismatique de l'ancienne Afrique. T. I—III. 1862. u. Supplément 1874. Copenhague. 4.

Lotos, Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. 22. 23. Prag 1872. 73. 8.

Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Vol. 163. P. I. II. — 4.

Fellows of the R. Society. 1873. 4.

Proceedings of the R. Society. Vol. XXI. Nr. 146. 147. Vol. XXII. Nr. 148—150. 1873. 8.

E. Klein, the Anatomy of the Lymphatic System. I. London 1873. 8.

Bulletin et Mémoires de l'Université de Kazan. en russe 1873. Nr. 4. 5. 6. Kazan 1873. 8.
Flora Batava. 222e, 223e, 224e Alevering. Leyden 1872. 4.
XIII., XIV. Bericht über die Thätigkeit des Offenbacher Vereins für Naturkunde. 1872. 73. Offenbach a. m. 1873. 8.
IV. Bericht des Botanischen Vereins in Landshut über die Vereinsjahre 1872—73. Landshut 1874. 8.
Verhandlungen des historischen Vereins von Oberpfalz und Regensburg. Bd. 29 der gesammten Verhandlungen u. Bd. 21 der neuen Folge. Stadtamhof 1874. 8.
Jahres-Bericht des physikalischen Vereines zu Frankfurt a. M. 1872—73. Frkfrt. a. M. 8.
Neues Lausitzisches Magazin herausg. von Prof. Dr. E. E. Struve. Bd. 50. Hft. 2. Görlitz 1873. 8.
Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, redig. von Dr. C. G. Giebel. Neue Folge. 1873. Bd. VIII. Berlin 1873. 8.
Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. Jahrg. 1874. Bd. XXIV. Nr. 1. Jan. Febr. März. Wien. gr. 8.
Verhandlungen des k. k. geolog. Reichsanstalt. Nr. 1—6. 1874. gr. 8.
Jahresbericht des physikalischen Central-Observatoriums für 1871 u. 1872. Der Akademie abgestattet von H. Wild. St. Petersburg 1873. 4.
Annalen des phys. Central-Observatoriums herausg. von H. Wild. Jahrg. 1872. Ebd. 1873. 4.
Repertorium für Meteorologie redigirt von H. Wild. Bd. III. Ebd. 1874. 8.
Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1873. Berlin 1874. 4.
Monatsbericht der Königl. Akademie zu Berlin. März 1874. Ebd. 1874. 8.
Transactions of the R. Society of Edinburgh. Vol. XXVII. Part. 1. For the session 1872—73. 4.
Proceedings of the R. Society of Edinburgh. Session 1872—73. Vol. VIII. Nr. 85. 8.
George Salmon, a treatise on the Analytic Geometry of three dimensions. Dublin 1874. 8.
R. Lipschitz, Ausdehnung der Theorie der Minimalflächen.
Bulletin de l'Académie R. des Sciences etc. de Belgique. 43e année, 2e série; tome 37. Nr. 4. Bruxelles 1874. 8.

Fortsetzung folgt.

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

29. Juli. — № 15. — 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Sitzung am 11. Juli.

Benfey, Vedisch mîḍhá oder mî*l*há, n. (= mîzhda, n. des Avesta, gr. μισθό, m., altsl. mĭzda, f., goth. mizdo, f., ags. mëord f. u. s. w.), vedisch mîḍhvá*m*s, lat. mîlit, mereo u. aa., Nachtrag zu der Abhandlung 'Jubeo und seine Verwandte' in Bd. XVI, hist.-phil. Cl. S. 1 ff. (Erscheint in den Abhandlungen).

– Nachtrag zu dem in 'Orient und Occident' II. 133—171 erschienenen Aufsatz 'Ein Märchen von der Thiersprache, Quelle und Verbreitung'.

Wieseler, Ueber ein Votivrelief aus Magana. Ersch. in den Abhandlungen).

Kohlrausch, Corresp., Das elektrische Leitungsvermögen der Chlor-Alkalien und alkalischen Erden so wie der Salpetersäure in wässrigen Lösungen.

Enneper, Ueber ein geometrisches Problem.

Stern, Mittheilung des Hrn. Voss, Ueber Complexe.

Wöhler, Notiz über ein Palladiumsalz und das Verhalten des Palladiumoxyduls in Wasserstoffgas.

Vedisch mîḍhá oder mî*l*ha, n. (= mîzhda, n. in der Sprache des Avesta, griech. μισθό, m., altsl. mĭzda, f., goth. mizdo f.). vedisch mîḍhvá*m*s und Verwandte.

Von

Th. Benfey.

Der Inhalt der der Köngl. Ges. d. Wiss. unter

diesem Titel vorgelegten Abhandlung war ursprünglich bestimmt, einen Theil der im XVIten Bande (1871), hist.-phil. Cl. S. 1—45 abgedruckten, 'Jubeo und seine Verwandte', zu bilden. Manche Gründe, insbesondre die Besorgniss den Umfang jener Abhandlung zu sehr anzuschwellen und dadurch die Hauptaufgabe derselben zu beeinträchtigen oder selbst zu verdunkeln, hielten mich von der Ausführung dieser Absicht ab. Wenn ich mir erlaube, auf die oben hervorgehobenen Wörter jetzt näher einzugehen und daraus einen Nachtrag zu jener Abhandlung zu gestalten, so wird dies seine Entschuldigung finden theils in der Wichtigkeit der beiden vedischen Wörter, von denen eine etymologische Erklärung noch nicht veröffentlicht ist, theils in dem Umstand, dass auch sie in den Kreis der dort behandelten Bildungen gehören und deren Anzahl noch durch einige andere Ergänzungen vermehrt werden wird. Da endlich bei der nicht unbeträchlichen Anzahl von Abhandlungen, welche der Königl. Ges. d. Wiss. schon vorgelegt und noch nicht zum Druck gelangt sind, kaum zu hoffen ist, dass dieser Nachtrag so bald veröffentlicht werden kann, habe ich mir verstattet, zunächst im Nachfolgenden einen kurzen Auszug aus demselben mitzutheilen.

Die Grundlage der Formen mîzhda *μισθό*, mĭzda, mizdô bildet eine Zusammensetzung von grdspr. mis oder mîs mit dem um seinen Auslaut *â* verstümmelten Verbum dhâ (vgl. 'Jubeo und seine Verwandte' Bd. XVI, 19 ff.). Die Bedeutung 'Lohn d. h. Vergeltung' (vgl. die Bed. *ἀμοιβή*, retributio des altslavischen Reflexes in Miklosich, Lex. Palaeoslov. u. d. W. p. 388) legt den Gedanken nahe, dass der erste Theil dem grdsprachlichen Verbum entsprungen ist, als

dessen 3 Sing. Präs. Med. im Sskr. mayate 'tauschen' erscheint, (vgl. Fick, vgl. Wtbch. d. Indog. Spr. unter 1 mi).

Nehmen wir — was unzweifelhaft das wahrscheinlichste ist — an, dass im Sanskr. wie in der innigst verwandten Sprache des Avesta, also in der gemeinsamen Grundlage des Arischen, das *i* lang war, dann musste, nach den bekannten phonetischen Gesetzen des Sskr., arisches mîsdh zunächst zu mîshdh dann mîḍḍh und — wie z. B. in astoḍhvam (Rv. I. 124, 12) 2 Pl. Âtm. Aor. IV von stu für a-sto-sdhvam, vermittelst astoshḍhvam, astoḍḍhvam, in shoḍhâ (sho*l*hâ Rv. III. 55, 18) für shaṭ-dhâ, shaḍḍhâ — mit Einbusse des ḍ, mîḍh werden, so dass mîḍhá der ganz regelrechte Reflex der Form mîzhda ist.

Aber auch wenn man annehmen wollte, dass sowohl die indogermanische als die arische Grundform kurzes *ĭ* gehabt hätte und das lange *î* in der Sprache des Avesta und in der der Veden unabhängig von einander entstanden wäre, liesse sich die Entstehung des *î* im Sskr. aus phonetischen Gründen erklären. Denen, welchen die phonetischen Erscheinungen des Sanskrit bekannt sind, werden auch diese nicht entgehen (vgl. ved. tâḍhi für tăḍḍhi aus taḍ + dhi).

Von Seiten der Laute darf man die Zusammenstellung also für völlig sicher betrachten.

Wenden wir uns zur Bedeutung!

Das Petersburger Wörterbuch giebt für mîḍhá, mî*l*há die Bedeutung 'Kampf, Wettkampf' und diese scheint auf den ersten Anblick von der Bed. 'Lohn' weit ab zu liegen. Allein diese Kluft wird schon ausgefüllt, wenn wir in dem Petersb. Wtbch. die Bedeutungen des Wortes vâja überblicken. Da finden wir unter 4. die

Bedeutungen: Gewinn, Lohn; werthvolles Gut; unter 3. Beute; unter 2. Kampf. Man ersieht schon daraus, dass ein Wort, welches ursprünglich 'Lohn' bedeutet, im vedischen Sprachgebrauch auch die von 'Beute' und 'Kampf' annehmen kann, und bei den in der alten indogermanischen und speciell noch in der Vedenzeit herrschenden Verhältnissen, Anschauungen und Zuständen sehr natürlich. Denn was die vedische Zeit betrifft, so zeigen uns unzählige Stellen, dass als Lohn der Verehrung der Götter vor allem Sieg über die Feinde und Erbeutung ihrer Habe betrachtet wurde (vgl. z. B. Rv. VII. 59,2; 4; 60, 11; 79,3; 83,6; 90,6; 93,1; 5[1])); die Beute war aber einerseits eines der Haupterwerbsmittel, woher dasselbe Wort auch 'werthvolles Gut', und andrerseits der Hauptzweck des Kampfes', woher es auch 'Kampf' bezeichnen konnte (vgl. weiterhin). Ist also gleich die Bedeutungsentwickelung bei vâja in einer andern Folge vorgegangen, als bei mîḍhá, mîlhá, so konnten sie doch in Bezug auf die Bezeichnung aller drei Begriffe durch dasselbe Wort recht gut übereinstimmend werden. In Betreff der Bedeutungsentwickelung von vâja verweise ich auf das Ptsb. Wtbch.; bezüglich mîḍha ist als Folge anzusetzen 'Lohn, Beute, Schlacht'.

1) Den letzten Vers VII. 93,5 erlaube ich mir im Original und mit einer Uebersetzung hier mitzutheilen. Das Original lautet;

sá*m* yán mahî' mithatî' spárdhamâne
tanûrúcâ çû'rasâtâ yâtaite |.
ádevayu*m* vidáthe devayúbhiḥ
satrâ' hata*m* somasútâ jánena ||.

Wenn zwei gewaltige (Kriegsscharen), (zum Kampfe) gepaart, streitend, im Kriegsschmuck in der Heldenschlacht mit einander ringen, dann vernichtet im Kampf (Indra und Agni!) den Ruchlosen durch die Frommen, im Verein mit dem somapressenden Volke.

Diese Ansetzung gewinnt eine Bestätigung dadurch, dass sie uns auch in einem andern Worte entgegentritt und zwar in dem einen der beiden Wörter, durch welche das uralte Vedenglossar, das Naighaṇṭuka (II. 10), gerade mîḷhá erklärt, nämlich dhana. Für dieses giebt nämlich das Ptsb. Wtbch. in gleicher Folge unter 1. die Bed. 'Lohn, Beute' unter 2. 'Kampf'. Das andre der beiden Wörter, durch welche das Naighaṇṭuka (II. 17) mîḷhé (im Locativ Sing.) erklärt, ist saṁgrâma, 'Kampf', die Bedeutung, welche das Ptsb. Wtbch. als die einzige hinstellt.

Was nun diese drei Bedd. betrifft, so erscheint das Simplex mîḷhá in den Veden nur im Locativ Sing. und zwar nur an vier Stellen (Rv. I. 100, 11; VI. 46,4; IX. 106, 12; 107, 11.), in denen es nur die Bed. 'Kampf' hat. Allein in Bezug auf mîḍhvá*m*s wollen wir schon hier wenigstens eine Stelle anführen, wo es wohl unzweifelhaft eine mit 'Lohn' zusammenhängende Bedeutung hat nämlich 'Lohnherr' (Rv. VII. 86,7 s. dieselbe weiterhin), und bemerken schon jetzt, dass auch in fast allen andern Stellen die Bed. 'lohnend' die passendste scheint, an welche die im Ptsb. Wtbch. aufgestellte 'spendend, freigebig' sich übrigens mit Leichtigkeit anschliesst. Auch mîḷhá hat, wenn auch nicht als Simplex, doch in der Zusammensetzung mit svàr, nämlich in svàrmîḷha, höchstens mit Ausnahme einer Stelle (Rv. I. 56,5, wo es wohl 'den Himmel als Beute habend, ihn gewinnend' bedeutet), wohl unzweifelhaft die Bed. 'den Himmel als Lohn habend'; vgl. insbesondere Rv. I. 130,8 svàrmîḷhe̍shv âjíshu 'in den den Himmel als Lohn habenden Schlachten' (vgl. auch I. 63,6); dieses bezieht sich auf die auch im späteren indischen Leben hervortretende

Anschauung, dass die in der Schlacht gefallenen unmittelbar in den Himmel gelangen (vgl. Pancatantra I. d. 343—347). An anderen Stellen bezeichnet daher svàrmîlha 'Schlacht' ohne weiteres (Rv. VIII. 68 (57), 5 und IV. 16,15). Was die vermittelnde Bed. 'Beute' betrifft, so habe ich schon oben Rv. I. 56,5 angeführt, wo es so in svàrmîlha zu fassen ist; wenn wir aber mahâdhaná 'grosse Beute' und 'grossen Kampf' bezeichnen sehen (s. Ptsb. Wtbch.) und überhaupt die Schlacht vorzugsweise durch Wörter charakterisirt, welche 'Beute' bedeuten z. B. vâjasâti, (vgl. ebdslbst.), dann werden wir keinen Anstand nehmen, die nur in Rv. I. 112, 10 als Beisatz von âjí 'Schlacht' vorkommende Zusammensetzung sahásra-mîlha zu übertragen 'die tausendfache Beute gewährende'.

Soviel für jetzt von mîḍhá oder mîlhá. Wenden wir uns nun zu mîḍhvá*ms*! Es ist die einzige Verbalform von mîḍh welche sich im Sanskrit erhalten hat, wie mîḍhá, mîlhá, die einzige nominale. Sie ist das Ptcp. Pf. Act. gebildet ohne Reduplication, wie dâç-vá*ms*, sâh-vá*ms* (Pada săhvá*ms*); hier ist der Mangel der Reduplication fast als ein nothwendiger anzuerkennen, da in mîḍh für mis-dh (â) eine präfixartige Zusammensetzung zu erkennen ist, in welcher dhâ zu redupliciren gewesen wäre. Die Bedeutung ist schon ganz adjectivisch, wie auch sonst in Ptcp. Pf. (vgl. z. B. bibhyúshas Rv. VI. 23,2), insbesondre in Zsstzgen mit a priv. (z. B. árariva*ms*); die Bed. des Pf.: 'in der vergangenen Zeit begonnen und von da an fortdauernd', neigte sich am ehesten zur Bezeichnung eines Verbalbegriffs als inhärirender Eigenschaft; wo es nicht als Beisatz, sondern allein, steht (z. B. II. 33, 14) kann man es auch als Substantiv fassen. Die schon angedeutete Stelle,

in der ich noch die Bed. 'lohnend, Lohnherr' erkenne, ist Rv. VII. 86, 7

áram dâsó ná mîḷhúshe karâṇi
ahám devâ'ya bhû'rnayé nâgâḥ (z. l. ánâgâḥ)

'Dienen will ich, (wenn durch ihn be)frei(t) von Schuld, dem zürnenden Gotte, wie ein Diener seinem Lohnherrn'. In den übrigen Stellen ist bald 'lohnend' bald 'spendend' passend (vgl. für slav. mĭzda die Bed. 'donum' bei Miklosich a. a. O.).

Was die Wörter betrifft, welche in den übrigen indogermanischen Sprachen misdha reflectiren, oder davon abgeleitet sind, so werden die schon im GWL. II. 33 davon abgeleiteten lat. mîlit (für misdo = middo = mîdo [vgl. lat. nîdo = grdspr. nisda] = mîlo + it), mereo (für grdsprachlich misdhayâmi, vgl. 'Jubeo und seine Verwandte' Bd. XVI, S. 20 ff., dann middeo = mîddeo, mîdeo, vgl. meri-die für medi-die; über den Uebergang von *d* in *l* und *r* genaueres bei einer anderen Gelegenheit) einige Ergänzungen erhalten. In Bezug auf mîlit mache ich schon jetzt darauf aufmerksam, dass, wenn diese Ableitung in begrifflicher Beziehung vom cultur-historischen Standpunkt aus, so lange für misdha nur die Bedeutung 'Lohn' vorausgesetzt ward, beanstandet werden konnte, dieser Grund jetzt wegfällt, da wir die Zustände, welche bei den ältesten Indern dazu führten 'Lohn' auch im Sinne von 'Beute' und 'Kampf' zu gebrauchen, wohl unbedenklich auch bei den alten Italern voraussetzen dürfen. Dann hat mîl-it in etymologischer Beziehung die Bedeutung 'Krieger' (vgl. Nachrichten von der Königl. Gesellsch. der Wissensch. 1873. S. 397). Der Zusammenstellung von mereo-r mit μισθό u. s. w. hat auch Miklosich a. a. O.

sich angeschlossen. Eingehender wird das hier angedeutete, so wie anderes hieher gehörige, in der Abhandlung entwickelt werden.

Nachtrag zu dem 'Orient und Occident' II, 133—171 erschienenen Aufsatz 'Ein Märchen von der Thiersprache, Quelle und Verbreitung'.

Von

Th. Benfey.

Obgleich durch wichtigere Arbeiten in Anspruch genommen, darf es der Vf. dieser Zeilen doch nicht versäumen, zu einem der interessantesten Märchenkreise, welchen er an dem angeführten Orte besprochen hat, einen Nachtrag zu liefern, welcher, wenn er schon im Jahre 1863 bekannt gewesen wäre, an die Spitze der ganzen Darstellung zu stellen gewesen sein würde. Ich verdanke ihn der Güte des Herrn Dr. Paul Goldschmidt, welcher die Bahn, die er mit seiner trefflichen Inaugural-Dissertation (Specimen des Setubandha. Göttingen 1873) eingeschlagen hat, jetzt in London weiter verfolgt und, insbesondre durch das Studium der dort befindlichen Prâkrit-Manuscripte der Jaina-Literatur, sowohl in Bezug auf deren Sprache als Inhalt der Kenntniss der indischen Geistesentwickelung keine geringe Förderung in Aussicht stellt.

Bei der Durchforschung dieser Mscpte, unter denen sich eine Anzahl Legendensammlungen befinden, stiess er in einem Fragmente einer

solchen, in Jaina-Prâkrit geschriebenen, eines Munipaticaritram, auf eine Fassung des 'Märchens von der Thiersprache', in welcher, gleichwie in der des Harivamça (Or. u. Occ. II. 138 ff.), der der Thiersprache kundige König der in den buddhistischen Legenden so oft hervortretende Brahmadatta ist (Or. u. Occ. II. 137), die Ausführung aber im wesentlichen so sehr mit der in der türkischen Bearbeitung des Tûtî-Nameh erscheinenden (ebds. II. 157 aus 'Rosen's Uebersetzung II. 236) übereinstimmt, dass man deutlich sieht, dass beide Fassungen in letzter Instanz aus derselben Quelle geflossen sein müssen.

Die Jaina-Fassung lautet in der Kürze folgendermassen: 'König Brahmadatta von Kâmpilya, der 12. Cakravartin (vgl. Hemacandra, Abhid. 694), kam einst, von seinem Pferde fortgerissen, in einen Wald und ward dann von seinen Leuten, welche den Spuren des Pferdes gefolgt waren, zurückgeführt. Zu Hause fragte ihn die Königin, was er im Walde gesehen. Darauf erzählt er ihr, er habe gesehen, wie eine Frau in Gestalt einer nâginî (ein Schlangenweibchen der mythischen oder göttlichen Gattung) mit einer gonasa-Schlange zur Wollust zusammengekommen sei. Aufgebracht über das unsittliche [1]) Benehmen des Paares habe er sie mit der Peitsche geschlagen, worauf sie verschwunden seien. — Nach dieser Erzählung geht der König hinaus und trifft draussen einen Gott. Dieser sagt ihm, dass er der Gatte jenes Weibchens sei und auf ihre Veranlassung, — da sie behauptet habe, der König hätte sie

1) Wohl, wie die türkische Fassung zu erkennen giebt, weil es Schlangen ganz verschiedener Gattungen sind. Die mythischen galten für Schlangen mit menschlichen Gesichtern.

verführen wollen und als sie ihn zurückgewiesen habe, gemisshandelt, — sei er eigentlich gekommen, um ihn zu tödten. Da er aber nun, durch Anhörung seiner der Königin gemachten Erzählung, den wahren Sachverhalt kennen gelernt habe, sei er befriedigt und wolle ihm einen Wunsch gewähren. Darauf wünscht der König, die Sprache aller lebenden Wesen zu verstehen; dieser Wunsch wird erfüllt, jedoch unter der Bedingung, dass, wenn der König dies einem Andern mittheilen würde, er sofort (durch Spaltung seines Kopfes) sterben würde.

Eines Tages hört nun der König, während er sich schmücken lässt, wie das Hauskukkuksweibchen von ihrem Männchen verlangt: er solle ihr die Salben des Königs bringen; das Männchen weigert sich aber aus Furcht vor dem König. Darauf erklärt das Weibchen, wenn er das Verlangte nicht bringe, werde sie sicher sterben. Darüber bricht der König in ein lautes Gelächter aus. Dessen Frau verlangt nun den Grund dieses Gelächters zu erfahren. Er erklärt ihn nicht angeben zu können, da er sonst sterben müsse. Sie aber dringt in ihn und erklärt, dass sie sterben werde, wenn er ihr den Grund nicht mittheile. Darauf verspricht er es zu thun, nachdem er zuvor den Scheiterhaufen bestiegen habe. Beide gehen nun zusammen zum Leichenacker und die Nachricht von diesem Vorfall verbreitet sich unter den Leuten.

Eine Ziege verlangt von ihrem Bocke einen Büschel aus einem daliegenden Gerstenhaufen zum Fressen. Der Bock weigert sich, da diese Gerste für des Königes Pferde bestimmt sei und jeder andre, der davon nehme, getödtet werden würde. Die Ziege erklärt, wenn er ihr nicht ihren Willen thue, würde sie sterben. Da ant-

wortet er: 'so stirb! ich werde schon andere finden'. Die Ziege hält ihm nun das Beispiel des mächtigen Königs vor, der um seiner Frau willen sogar zu sterben bereit sei; 'er aber sei ein Unmensch'. Der Bock lässt sich dadurch nicht irre machen, sondern antwortet 'ich bin nur durch Geburt ein Bock, der König aber, wenn er um seiner Frau willen sterben will, ist es durch sein Benehmen'. Der König, welcher in demselben Augenblick vorüberging, hatte diess alle gehört, schenkt dem Bock einen goldenen Kranz und spricht zu der Königin 'wenn sie ihres Lebens überdrüssig sei, solle sie nur sterben; er werde schon andere ihresgleichen finden'.

Dass der Nachweis dieses Märchens in der Jaina-Literatur zumal in einer Legendensammlung derselben die schon im Or. u. Occ. aus anderen Gründen ausgesprochene Annahme, dass es aus buddhistischen Quellen stamme, bestätige, bedarf nur der Bemerkung.

Dadurch dass diese Form nun an die Spitze dieses Märchenkreises tritt, wird die a. a. O. gegebene Dartellung im Wesentlichen nur äusserlich modificirt und jeder in diesen Forschungen Heimische ist im Stande diese Modificationen mit Leichtigkeit vorzunehmen.

Ueber Complexe und Congruenzen.

Von

Dr. A. Voss in Göttingen.

Bei einer früheren Gelegenheit habe ich der Kön. Societät einige Mittheilungen über die Singularitäten der Complexe und Congruenzen, so-

wie der mit ihnen verbundenen singulären Flächen und Brennflächen vorgelegt. Ein genaueres Studium dieser nicht allein für die Theorie der Complexe etc. sondern auch für die der Oberflächen überhaupt, insbesondere der noch immer nicht abgeschlossenen Theorie der reciproken Flächen sehr wichtigen Gebilde hat mich seitdem zu Resultaten geführt, welche mir in mehrfacher Beziehung Interesse zu verdienen scheinen. Zunächst weil sie unabhängig von den bisher üblichen geometrischen Vorstellungen auf Grund *rein liniengeometrischer Anschauungen* erhalten worden sind, geometrischen Untersuchgen welche sich mit der Interpretation von Gleichungen mit sechs homogenen Variabelen beschäftigen, zwischen denen eine quadratische Bedingungsgleichung stattfindet. Sie scheinen mir insbesondere geeignet, die Fruchtbarkeit rein liniengeometrischer Anschaungen, mit deren Ausbildung ich mich seit einiger Zeit beschäftigt habe, ins Licht zu setzen, wie sie denn *eine vollständige Theorie der Complexe und Congruenzen enthalten, soweit dieselbe mit der Theorie der singulären Flächen und Brennflächen zusammenhängt.* Sie liefern zugleich eine *Discussion aller Singularitäten dieser letzteren Flächen*, welche wegen der Reciprocität, die ihnen in Folge ihrer dualistischen Erzeugung zukommt, merkwürdig sind, und deren Betrachtung für die Flächentheorie überhaupt nicht unwichtig sein dürfte. Als eine weitere Anwendung die ich in dieser Note hervorhebe, bezeichne ich endlich die *Bestimmung gwisser auf die Theorie der Flächen und Curven bezüglichen Invarianten, respective deren Classen*, welche soviel mir bekannt bisher

nicht gegeben oder doch nur zum Theil richtig festgestellt sind.

Ich zähle zunächst die Singularitäten der Brennfläche zweier allgemeiner Complexe, welche sich nicht in irgend einer besonderen Lagenbeziehung zu einander befinden, auf. Die vorgesetzten Buchstaben bedeuten zugleich die Zahlwerthe derselben.

1) N = Ordnung = Klasse der Brennfläche. Die letztere ist der Inbegriff der Spitzen sich berührender Complexkegel, der Ebenen sich berührender Complexcurven der beiden Complexe.

2) S = Rang der Fläche = Ordnung ihres Tangentenkegels = Classe der ebenen Schnittcurve.

3) $\varDelta$ = Zahl der Doppelkanten des Tangentenkegels = der Doppeltangenten der ebenen Schnittcurve.

4) J = Zahl seiner Rückkehrkanten = Zahl der Wendepuncte der Schnittcurve.

5) R = Ordnung der Rückkehrcurve = Klasse der parabolischen Ebenen = Zahl der Inflexionskanten des Tangentenkegels = Zahl der Rückkehrpuncte der Schnittcurve. Die Rückkehrcurve ist der Ort der Spitzen sich osculierender Complexkegel, die parabolischen Ebenen enthalten sich oculierende Complexcurven.

6) P = Ordnung der parabolischen Curve = Zahl der Schnittcurve der Berührungscurve des Tangentenkegels mit der Rückkehrcurve.

7) K = Rang der Rückkehrcurve = Rang der parabolischen Curve.

8) D = Ordnung der Doppelcurve = Klasse der Doppeldeveloppabelen. Die Dop-

pelcurve ist der Ort der Spitzen von Complexkegeln die sich doppelt berühren.

9) t = dreifache Puncte der Doppelcurve = Zahl der dreifachen Tangentialebenen. Sie entsprechen Complexkegeln, respective Curven die sich dreifach berühren.

10) γ = stationäre Puncte der Doppelcurve = Zahl der stationären Ebenen der Doppeldeveloppabelen. Sie entsprechen Complexkegeln resp. Curven die sich osculieren und an einer anderen Stelle einfach berühren. Die stationären Puncte der Doppelcurve gehören der Rückkehrcurve an, entsprechend die stationären Ebenen der Developpabelen den parabolischen Ebenen.

11) β = stationäre Puncte der Rückkehrkurve = stationäre parabolische Ebenen. Sie gehören der Doppelcurve resp. der Doppeldeveloppabelen an und entsprechen Complexkegeln resp. Curven die sich überosculieren.

12) k = Zahl der scheinbaren Doppelpuncte der Doppelcurve.

13) h = Zahl der scheinbaren Doppelpuncte der Rückkehrcurve.

14) ϱ = Zahl der Schnitte der Doppelcurve mit der Berührungscurve des Tangentenkegels.

Bei den letzteren Zahlen ist die dualistische Interpretation weggelassen. Weitere Singularitäten, wie z. B. besondere Schnitt-Puncte der Doppel und Rückkehrcurve, pinch-points, off-points, close-points etc. treten im allgemeinen nicht auf. — Von den obigen 14 characteristischen Zahlen habe ich nun durch directe analytische Untersuchung die folgenden fünf

$$N,\ S,\ J,\ K,\ R+P$$

bestimmt. Die Plücker'schen Formeln

$$\begin{aligned} S &= N(N-1)-2\,D-3\,R \\ J &= 3\,N(N-2)-6\,D-8\,R \\ N &= S(S-1)-2\,\Delta-3\,J \\ R &= 3\,S(S-2)-6\,\Delta-8\,J \end{aligned}$$

liefern dann die Werthe sämmtlicher durch grosse Buchstaben bezeichneten Zahlen. Für die übrigen besteht die Gleichung

$$1)\quad K = R.R-1-2h-3\beta,$$

sowie die sechs Salmon'schen Gleichungen

$$\begin{aligned} 2)\quad S(N-2) &= J+2\,P+\varrho \\ D(N-2) &= \varrho+2\,\beta+3\gamma+3t \\ R(N-2) &= 2P+4\beta+\gamma \\ S(N-2)(N-3) &= 2\,\Delta+2\,SD+3\,SR-9\,P-4\varrho \\ D(N-2)(N-3) &= 4k+SD+3\,DR-9\,\beta-6\gamma-2\beta \\ R(N-2)(N-3) &= 6\,h+SR+2\,DR-3P-6\beta-4\gamma \end{aligned}$$

Zur Controle bemerke ich, dass zwischen den Zahlen

$$N,\ R,\ D,\ P$$

die Identität

$$4\,N(N-2) = P+8\,D+11\,R$$

erfüllt ist, welche ich bei einer anderen Gelegenheit abgeleitet habe [1]). Ausserdem wird die vierte der Salmon'schen Formeln eine Identität, wenn man den Werth von ϱ aus der ersten

1) Gött. Nachrichten Juli 1873. Inzwischen habe ich bemerkt, dass Herr Cayley dieselbe Gleichung wenn auch auf anderem Wege bereits in den Thil. Tranactions. 1869 aufgestellt hat.

in sie einträgt. Es bleiben also gerade sechs Gleichungen (1, 2) znr Bestimmung der Unbekannten:

$$\varrho, \beta, \gamma, h, k, t.$$

Um den Raum dieser Blätter nicht zu sehr in Anspruch zu nehmen gebe ich die Werthe der Characteristiken nicht für den Fall zweier Complexe n. und m. Grades, sondern nur für die Brennfläche eines linearen Complexes und eines vom n. Grade. Sie mag als lineare Brennfläche oder auch als Brennfläche [n, 1] bezeichnet werden. Vorausgesetzt ist ferner, dass der lineare Complex nicht speciell ist. Ein specieller linearer Complex erzeugt die Plücker'schen Complexflächen, für welche die Salmon'schen Formeln nicht ohne Weiteres verwendet werden können, da sie höhere Singularitäten besitzen. Die Theorie der Complexflächen lässt sich übrigens mit viel einfacheren Mitteln behandeln, worüber ich mir weitere Mittheilungen in einer ausführlicheren Darstellung der hier skizzirten Theorie vorbehalte.

Man erhält nun für die Fläche [n 1]

$$\begin{aligned}
N &= 2n\,(n-1)\\
S &= 2n\,(n^2-n+1)\\
\varDelta &= 2n^6-4n^5+6n^4-17n^3+20n^2-6n\\
J &= 4n(n-1)\,(2n-1)\\
R &= 2n(n^2-4)\\
P &= 2n(5n^2-8n+4)\\
K &= 8n(n-1)(3n-4)\\
D &= 2n(n+1)\,(n-2)(n-3)
\end{aligned}$$

und hieraus vermöge der Gleichungen 1, 2

$$\beta = 8n(n-3)(3n-2)$$
$$\gamma = 4n(n-3)(n-4)(n^2+6n-4)$$
$$t = \tfrac{4}{3}n(n-3)(n-4)(n-5)(n^3+3n-2)$$
$$k = n(n-3)(2n^6-10n^5+2n^4+42n^3+5n^2-155n+58)$$
$$h = 2n^6-16n^4-13n^3+60n^2-12n-{}^3/_2\,\beta$$
$$\varrho = 4n^5-8n^4-24n^3+44n^2-24n$$

Es ergeben sich für die Fälle $n = 2, 3, 4, 5, 6$ folgende Werthe:

n	=	2	3	4	5	6
N	=	4	12	24	40	60
S	=	12	42	104	210	372
R	=	0	30	96	210	384
P	=	32*	150	416	890	1632
K	=	32*	240	768	1760	3360
J	=	24	120	336	720	1320
D	=	0	0	80	360	1008
Δ	=	28*	680	4840	20845	66996
ϱ	=	*	0	1120	5480	16992
β	=	*	0	320	1040	2446
h	=	*	315	3696	19505	71208
γ	=	*	0	0	2040	9792
t	=	*	0	0	0	2496
k	=	*	0	2680	—	—

Die Zahlen für $n = 2$ geben die bekannten Charactere der Kummer'schen Fläche mit 16 Knotenpuncten und 16 Doppelebenen. Die Werthe P, Δ sind hier in einem Sinne zu nehmen, der von den in der gewöhnlichen Geometrie üblichen Vorstellungen abweicht.

Für $n = 3$ ist D, ϱ, β, γ, t, k gleich Null. Bei linearen Brennflächen wird die Doppelcurve gebildet von den Spitzen von Complexkegeln, deren Doppeltangentenebene zugleich durch den linearen Complex der Spitze zugeordnet ist. Nun

enthält der Complex dritten Grades nur eine einfach unendliche Zahl von Kegeln mit Doppeltangentenebenen (der Kegel zerfällt hier in eine Ebene und einen Quadrikegel) von denen im allgemeinen keine zugleich dem linearen Complexe zugeordnet sein kann [1]). Es war daher a priori zu ersehen dass $D = 0$ ist. Ebenso muss β, t u. s. w. gleich Null sein. Für $n = 4$ ist die Rückkehrcurve 96. Ordnung 768. Ranges mit 3696 scheinbaren Doppelpuncten und 320 Spitzen. Dies sind die Charactere einer Raumcurve die sich als vollständiger Schnitt zweier Flächen 8. und 12. Ordnung ansehen lässt. In der That kann man wie Clebsch gezeigt hat, die Gleichung der Brennfläche [41] in Punct oder Ebenencoordinaten in der Form $i^3 - 6\gamma^2 = 0$ schreiben, welche eine Rückkehrcurve dieser Art erkennen lässt. Die Zahl t ist auch für $n = 4$, $n = 5$ noch gleich Null, da sie dreifache Tangentialebenen von Complexkegeln voraussetzt, welche erst für den Fall $n \geqq 6$ gleichzeitig einem linearen Complexe zugeordnet sein können.

Ich schliesse hieran einige Anwendungen auf die Theorie der Flächen und Curven. Ich gehe dazu aus von dem folgenden Satze: Die Spitzen der Complexkegel eines Complexes n. Grades deren ebene Schnittcurven eine Invarianteneigenschaft $k$ter Classe besitzen, bilden eine Fläche $\frac{2nk}{3}$. Ordnung, während die Ebenen der Complexkurven mit der entsprechenden Invarianteneigenschaft eine Fläche der nämlichen Classe umhüllen [2]).

1) Vgl. d. folgenden Bemerkungen über den Complex dritten Grades.

2) Vgl. Clebsch, Mathematische Annalen V, p. 442.

Die Zahl β entspricht Undulationsebenen von Complexkegeln, welche zugeordnete Ebenen der Complexkegelspitzen in Bezug auf den linearen Complex sind. Die Spitzen der Complexkegel mit Undulationsebene bilden überhaupt eine Fläche, ich nenne sie die Undulationsfläche, während die Ebenen der Complexcurven mit der dualistischen Eigenschaft (2. Spitzen + Knoten, node — cusp) eine Fläche der nämlichen Klasse umhüllen, welche als Cuspidalfläche bezeichnet werden mag. Sie entspricht der Undulationsfläche eindeutig.

Die Zahl γ entspricht Wendeebenen des Complexkegels, die zugleich einfache Tangentialebenen sind. Die Spitzen solcher Kegel bilden eine Fläche, die Wendeberührfläche, welcher eindeutig Ebenen von Complexcurven entsprechen, welche eine andere Fläche, die Cuspidalknotenfläche umhüllen.

Die Zahl t entspricht endlich dreifachen Tangentialebenen. Die Spitzen der Complexkegel mit solchen Ebenen bilden die Tritangentialfläche, welcher wieder eine andere Fläche die Tricuspidalfläche dualistisch und eindeutig entspricht.

Man kann nun den folgenden Satz beweisen, von dem wie mir scheint ein ausgedehnter Gebrauch in liniengeometrischen Untersuchungen gemacht werden kann:

Wenn den Puncten einer Fläche n. Ordnung die Ebenen einer Fläche p. Klasse eindeutig eingeordnet sind, so gibt es $n + p$ Puncte der ersteren, deren entsprechende Ebenen zugleich entsprechende Ebenen eines beliebigen linearen Complexes sind.

Bezeichnet man nun die Klassen der Invarianten, deren Verschwinden ausdrückt dass eine ebene Curve n. Ordnung einen Undulationspunct, eine Wendetangente die zugleich einfache Tangente ist, eine dreifache Tangente hat, mit

$$x, y, z$$

so ist:

$$\beta = \tfrac{4}{3}\, n x$$
$$\gamma = \tfrac{4}{3}\, n y$$
$$t = \tfrac{4}{3}\, n z$$

woraus

$$x = 6\,(n-3)(3n-2)$$
$$y = 3\,(n-3)(n-4)(n^2+6n-4)$$
$$z = (n-3)(n-4)(n-5)(n^2+3n-2)^{1)}.$$

Ich füge dazu noch die Bermerkung:

Die Undulationsfläche eines Complexes ist von der Ordnung $4n\,(n-3)\,(3n-2)$. Die Wendeberührfläche, resp. die Tritangentialfläche ist von der Ordnung: $2(n-3)\,(n-4)\,(n^2+6n-4)n$, $\frac{2n}{3}\,(n-3)\,(n-4)\,(n-5)\,(n^2+3n-2)$. Ein Eingehen auf die weitere Theorie dieser Flächen, welche in der Theorie der Complexe eine ähnliche Stelle einnehmen, wie die bisher allein untersuchte singuläre Fläche eines Complexes, liegt dem Zweck dieser Note fern.

In Betreff einiger Anwendungen auf die Flächentheorie erinnere ich an den folgenden Satz:

Die Ebenen, welche eine Fläche n. Ordnung

1) Die Zahl x ist bereits von Cayley (Salmon Higher Pl. Curves) angegeben. Auch für y findet sich daselbst ein Werth aufgestellt welcher von dem hier gefundenen aber beträchtlich differirt.

einer Curve schneiden, welche eine Invarianten-
genschaft k Classe besitzt, umhüllen eine Fläche

Klasse.

Es ergibt sich daraus:

Die Ebenen, welche eine Fläche n. Ordnung in einer Curve mit Undulationspunct schneiden, umhüllen eine Fläche der Klasse $2(n-3)(3n-2)n$. Es ist dies der Grad der von den vierpunctigen Tangenten gebildeten windschiefen Fläche. Und ebenso:

Die windschiefe Fläche der Haupttangenten einer Fläche n. Ordnung welche zugleich einfach berühren ist vom Grade $n.(n-3)(n-4)(n^2+6n-4)$.

Die windschiefe Fläche der dreifachen Tangenten ist vom Grade $\frac{1}{2}n.(n-3)(n-4)(n-5)(n^2+3n-2)$ [1].

Aus der obigen allgemeinen Untersuchung über die Brennfläche zweier Complexe ergeben sich nun sehr wichtige Consequenzen für die Theorie der Complexe, insbesondere ihrer singulären Fläche, von denen ich nur die Folgende hervorheben will.

Die singuläre Fläche eines Complexes steht mit einer grossen Classe von Singularitäten des Complexes in Verbindung, welche durch die folgenden Angaben veranschaulicht werden:

Ich bezeichne mit

1) N die Ordnung = Klasse der singulären Fläche. Sie ist der Ort der Spitzen von Complexkegeln mit Doppelkante, sie wird

1) Diese Zahlen sind schon von Herrn Salmon (Quarterly Journal of Math. Vol. I.) angegeben worden. Die letztere bestätigt ausserdem eine Correction, welche derselbe bereits vermuthet hatte. (Vgl. Geometry of three dimensions. 3d edition p. 518.)

umhüllt durch die Ebenen von Complexcurven mit Doppeltangenten.

2) S den Rang derselben $=$ Ordnung des Tangentenkegels etc.
3) Δ die Zahl seiner Doppelkanten.
4) J die Zahl seiner Rückkehrkanten.
5) D die Ordnung der Doppelcurve. Sie ist der Ort der Spitzen von Complexkegeln mit zwei Doppelkanten.
6) R die Ordnung der Rückkehrcurve, Ort der Spitzen von Kegeln mit einer Rückkehrkante.
7) β die Zahl der stationären Puncte der Rückkehrcurve. Sie gehören der Doppelcurve an und entsprechen Kegeln mit zwei unendlich nahen Doppelkanten.
8) γ die der stationären Puncte der Doppelcurve. Sie gehören der Rückkehrcurve an und entsprechen Kegeln mit einer Doppel- und einer Rückkehrkante.
9) t die Zahl der dreifachen Puncte der Doppelcurve, sie entsprechen Kegeln mit drei Doppelkanten.

Die Bedeutungen der Zahlen P, K, ϱ, h, k sind die nämlichen wie oben. Ausserdem sind zu den angegebenen Begriffen die dualistischen zu ergänzen.

Eine analoge Untersuchung leitet dann zu den folgenden Werthen:

$$N = 2n(n-1)^2$$
$$S = 2n(n-1)(n^2-n+1)$$
$$D = n(n-1)[2n.(n-1)(n^2-2n-2)-n^2+12],$$
$$R = 4n(n^2-1)(n-2)$$
$$P = 4n(n-1)(3n^2-5n+2)$$
$$J = 2n(n-1)(5n^2-8n+2)$$
$$\Delta = n\,n-1(n^2-n+1)[2n(n-1)(n^2-n+1)--1]-n(n-1)(15n^2-23n+5)$$
$$K = 2n(n-1)(4n-6)(5n-6).$$

Aus ihnen lassen sich mit Hülfe der Gleichungen 1, 2 die übrigen Zahlen ohne weiteres berechnen, doch nehme ich davon Abstand, die expliciten Ausdrücke derselben anzugeben. Diese Zahlen geben eine vollständige Theorie der Singularitäten aller Complexe, soweit dieselben mit der Betrachtung der singulären Fläche zusammenhängen[1]), ein Resultat welches um so bemerkenswerther erscheint, als bis jetzt nur der Complex zweiten (und ersten) Grades untersucht ist, die dabei angewandten Methoden aber eine Ausdehnung auf höhere Complexe ohne besondere Schwierigkeit nicht zu gestatten scheinen. Für $n = 2$ ergeben sich wieder die Charactere der Kummer'schen Fläche. Ich hebe nur noch den Fall $n = 3$ hervor. Man erhält die folgenden Werthe:

$N = 24$ $D = 90$ $J = 276$ $\beta = 360$ $\varrho = 900$
$S = 84$ $R = 96$ $\Delta = 3060$ $\gamma = 0$ $h = 3696$
$K = 648$ $P = 336$ $t = 120$ $k =$

Die Singuläre Fläche des Complexes dritten Grades ist darnach von der 24. Ordnung und Klasse, vom Range 84. Auf ihr befindet sich eine Doppelcurve 90. Ordnung, gebildet von Puncten deren Complexkegel aus einer Ebene und einem Kegel zweiten Grades besteht, ihr entspricht eine Doppeldeveloppabele 90. Klasse, in deren Ebene die Complexcurve in der entsprechenden Weise degenerirt. Die Rückkehrcurve 96. Grades enthält keine stationären Puncte

1) Beispiele einer Reihe anderer dem Complexe covarianter Flächen sind bereits hervorgehoben.

der Doppelcurve, wie das a priori einleuchtend ist, dagegen 3696 scheinbare Doppelpuncte und 360 stationäre Puncte, denen Complexkegel entsprechen, welche aus einer Ebene und einem sie berührenden Kegel zweiten Grades bestehen; ihre Charactere sind überhaupt die eines vollständigen Schnittes von zwei Flächen 8. und 12. Ordnung. Endlich löst sich für die 120 dreifachen Puncte der Doppelcurve der Complexkegel in drei Ebenen auf, während für die 120 Tritangentialebenen der Fläche die Complexcurve in drei Geradenbüschel degenerirt.

Weitere Anwendungen muss ich einer ausführlicheren Darstellung vorbehalten.

Göttingen, Juni 1874.

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

29. Juli. № 16. 1874.

Universität.

Verzeichniss der Vorlesungen auf der Georg-Augusts-Universität zu Göttingen während des Winterhalbjahrs 18⁷⁴/₇₅. Die Vorlesungen beginnen den 15. October und enden den 14. März.

Theologie.

Kritische und hermeneutische Einleitung in das Alte Testament: Prof. *Bertheau* fünfmal um 11 Uhr.

Einleitung ins Neue Testament: Prof. *Wiesinger* fünfmal um 11 Uhr.

Geschichte des Neutestamentlichen Kanons: Prof. *Zahn* dreistündig um 11 Uhr, am Dienstag, Donnerstag und Freitag.

Erklärung der Genesis und ausgewählter Stücke aus den übrigen Büchern des Pentateuchs: Prof. *Bertheau* sechsmal um 10 Uhr.

Erklärung der Psalmen: Lic. *Duhm* fünfstündig um 10 Uhr.

Erklärung der drei ersten Evangelien und Leben Jesu: Prof. *Wiesinger* fünfmal um 9 Uhr.

Erklärung des Evangeliums und der Briefe des Johannes: Prof. *Lünemann* fünfmal um 9 Uhr.

Erklärung des Römerbriefs: Prof. *Zahn* fünfmal um 9 Uhr.

Erklärung der beiden Corintherbriefe: Prof. *Lünemann* fünfmal um 11 Uhr.

Kirchengeschichte I. Hälfte: Prof. *Duncker* sechsmal um 8 Uhr.

Kirchengeschichte II. Hälfte: Prof. *Wagenmann* sechsmal um 8 Uhr.

Kirchengeschichte der neueren Zeit: Prof. *Duncker* fünfstündig um 4 Uhr öffentlich.

Dogmengeschichte nebst Geschichte des protestantischen Lehrbegriffs: Prof. *Wagenmann* fünfmal um 4 Uhr.

Comparative Symbolik: Prof. *Ritschl* fünfmal um 11 Uhr.

Dogmatik Th. I.: Prof. *Schöberlein* vierstündig um 12 Uhr.

Prolegomena der Dogmatik: *Derselbe* zweistündig, Mittw. und Sonnab., um 12 Uhr öffentlich.

Theologische Ethik: *Derselbe* viermal um 5 Uhr.

Dogmatik II. Theil: Prof. *Ritschl* fünfmal um 12 Uhr.

Das gesammte System der praktischen Theologie: Prof. *Ehrenfeuchter* fünfmal um 3 Uhr.

Christliche Pädagogik: Prof. *Schöberlein* Donnerstags und Freitags um 6 Uhr.

Kirchenrecht und Geschichte der Kirchenverfassung s. unter Rechtswissenschaft S. 382.

Die Uebungen des königl. homiletischen Seminars leiten abwechslungsweise Prof. *Ehrenfeuchter* und Prof. *Wiesinger* Sonnabend von 9—12 Uhr öffentlich.

Katechetische Uebungen: Prof. *Wiesinger* Mittwochs von 5—6 Uhr, Prof. *Wagenmann* Sonnabends von 3—4 Uhr öffentlich.

Die liturgischen Uebungen des praktisch-theologischen Seminars leitet Prof. *Schöberlein* Mittwochs um 6 und Sonnabends von 9—11 Uhr öffentlich.

Eine dogmatische Societät leitet Prof. *Schöberlein* Dienstags um 6 Uhr; eine historisch-theologische Societät Prof. *Wagenmann* Freitags um 6 Uhr; patristische Uebungen Prof. *Zahn* wöchentlich einmal, Mittwoch 11 Uhr.

Die systematischen, kirchengeschichtlichen und exegetischen Conversatorien werden in gewohnter Weise Montag Abend 6 Uhr im theologischen Stifte von den Repetenten geleitet werden.

Repetent *Lemme* wird ein dogmatisches Repetitorium halten Mittwochs 8—10 und Freitags 6—8 Uhr Abends. Die Repetenten *Guthe* u. *Kattenbusch* werden cursorische Lectionen über alt- u. neutestamentliche Schriften halten.

Rechtswissenschaft.

Geschichte der Staats- und Rechtsphilosophie, mit Berücksichtigung der realen Entwicklungszustände: Dr. *v. Krieken* Montag, Mittwoch und Freitag von 5—6 Uhr.

Institutionen und Geschichte des römischen Rechts: Prof. *Hartmann* fünfmal wöchentlich von 11—12 und von 12—1 Uhr.

Geschichte des römischen Civilprocesses: Prof. *Hartmann* Mittwoch von 4—5 Uhr, und Sonnabend von 11 bis 12 und von 12—1 Uhr.

Pandekten mit Ausschluss des Familien- und Erbrechts, nach dem Lehrbuche von Puchta: Prof. *v. Jhering* an den fünf ersten Wochentagen von 9—11 Uhr, und den drei ersten von 12—1 Uhr.

Römisches Familienrecht: Prof. *Hartmann* Mittwoch von 5—6 Uhr, öffentlich.

Römisches Erbrecht: Prof. *Wolff* fünfmal wöchentlich um 8 Uhr.

Deutsche Rechtsgeschichte: Prof. *Dove*, 5mal 4—5 Uhr.

Uebungen im Erklären deutscher Rechtsquellen älterer und neuerer Zeit: Prof. *Frensdorff* einmal wöch. um 6 Uhr, öffentlich.

Deutsches Privatrecht nebst Lehnrecht: Prof. *Frensdorff* viermal wöchentlich von 9—11 Uhr.

Handelsrecht und Wechselrecht: Prof. *Thöl* fünf Stunden von 11—12 Uhr.

Landwirthschaftsrecht: Prof. *Ziebarth* Montags, Dienstags und Donnerstags um 4 Uhr.

Preussisches Privatrecht: Prof. *Ziebarth* vierstündig um 9 Uhr.

Deutsches Strafrecht: Prof. *Ziebarth* fünfstündig um 8 Uhr.

Criminalistische Uebungen: Prof. *Ziebarth* Mittwoch von 4—6 Uhr, privatissime.

Deutsches Staatsrecht: Prof. *Mejer* fünfmal wöch. von 12—1 Uhr.

Deutsches Reichs- und Bundesrecht: Prof. *Zachariae* vierstündig um 12 Uhr.

Geschichte der Kirchenverfassung und des Verhältnisses von Staat und Kirche: Prof. *Dove* zweimal wöchentlich in noch zu bestimmenden Stunden, öffentlich.

Kirchenrecht einschliesslich des Eherechts: Prof. *Dove* fünfmal wöch. von 3—4 Uhr.

Ueber Hauptpunkte aus dem heutigen Streite zwischen dem deutschen Staate und der römisch-katholischen Kirche: Prof. *Mejer* einmal wöch. in einer näher zu bestimmenden Nachmittagsstunde, öffentlich.

Theorie des gemeinen deutschen Civilprocesses: Prof. *Briegleb* achtstündig, Nachmittags von 4—6 Uhr.

Deutscher Strafprocess: Prof. *Zachariae* fünfstündig um 11 Uhr.

Civilprocesspracticum: Prof. *Hartmann* Dienstag und Freitag von 4—6 Uhr.

Gerichtliche Medicin und öffentliche Gesundheitspflege siehe unten Medicin Seite 385.

Medicin.

Zoologie, vergleichende Anatomie, Botanik, Chemie siehe unter Naturwissenschaften.

Knochen- und Bänderlehre: Prof. *Henle* Dienstag, Freitag, Sonnabend von 11—12 Uhr.

Systematische Anatomie I. Theil: Prof. *Henle* täglich von 12—1 Uhr.

Topographische Anatomie: Prof. *Henle* Mont. Mittw. und Donnerst. von 2—3 Uhr.

Secirübungen, in Verbindung mit Prosector Dr. *v. Brunn* täglich von 9—4 Uhr.

Mikroskopische Curse hält Prof. *Krause* im pathologischen Institute für normale Histologie um 11 Uhr, für pathologische Histologie um 12 oder um 2 Uhr vier Mal wöchentlich.

Mikroskopische Uebungen (normale Gewebelehre) hält Dr. *von Brunn*, in vier zu verabredenden Stunden.

Allgemeine und besondere Physiologie mit Erläute-

rungen durch Experimente und mikroskopische Demonstrationen: Prof. *Herbst* in sechs Stunden wöchentlich um 10 Uhr.

Experimentalphysiologie II. Theil (Physiologie des Nervensystems und der Sinnesorgane): Prof. *Meissner* täglich von 10—11 Uhr.

Arbeiten im physiologischen Institute leitet Prof. *Meissner* täglich in passenden Stunden.

Allgemeine Pathologie und Therapie lehrt Prof. *Krämer* Montag, Dienstag, Donnerstag, Freitag von 4—5 Uhr oder zu anderen passenden Stunden, Prof. *Marmé* gleichfalls viermal wöchentlich von 6—7 Uhr.

Pathologische Anatomie (I. Theil) lehrt Prof. *Krause* Dienstag und Freitag um 2 Uhr, Mittwoch und Sonnabend um 12 Uhr.

Ueber Schädelverbildungen trägt Prof. *Meyer* einmal wöchentlich in passender Stunde öffentlich vor.

Physikalische Diagnostik in Verbindung mit praktischen Uebungen an Gesunden und Kranken lehrt Dr. *Wiese* viermal wöchentlich in später näher zu bezeichnenden Stunden.

Pharmakologie oder Lehre von den Wirkungen und der Anwendungsweise der Arzneimittel sowie Anleitung zum Receptschreiben: Prof. *Marx* Montag, Dienstag, Donnerstag und Freitag von 2—3 Uhr.

Arzneimittellehre und Receptirkunde in Verbindung mit Demonstrationen der Arzneimittel und ihrer physiologischen und toxischen Wirkung lehrt Prof. *Marmé* viermal wöchentlich von 5—6 Uhr; Dasselbe, gleichfalls mit Demonstration der Arzneikörper und mit pharmakodynamischen Versuchen verbunden trägt Prof. *Husemann* fünfmal wöchentlich von 5—6 Uhr vor.

Pharmakologische und toxikologische Untersuchungen leitet Prof. *Marmé* im pharmakologischen Institut täglich zu passenden Stunden, Prof. *Husemann* privatissime und gratis wie bisher zu passenden Stunden.

Ein Repetitorium der Arzneimittellehre mit praktischen Uebungen in der Abfassung von Arzneiverordnungen hält Prof. *Husemann* Dienstag, Donnerstag, Freitag um 2 Uhr.

Pharmacie lehrt Prof. *Wiggers* 6mal wöchentlich von 8—9 Uhr; Dasselbe Prof. *von Uslar*, 4 Stunden 4 Uhr; Dasselbe Dr. *Stromeyer* privatissime.

Die narkotischen Gifte behandelt Prof. *Husemann* öffentlich Montags um 2 Uhr.

Ausgewählte Capitel aus der experimentellen gerichtlichen Toxikologie behandelt Prof. *Marmé* öffentlich Freitags von 6—7 Uhr.

Elektrotherapie (I. Theil) mit praktischen Uebungen an Gesunden und Kranken lehrt Prof. *Marmé* drei Mal wöchentlich von 2—3 Uhr.

Specielle Pathologie u. Therapie: Prof. *Hasse* Dienstag, Mittwoch, Donnerstag, Freitag von 4—5 Uhr.

Ueber Hautkrankheiten und Syphilis trägt Prof. *Krämer* 3 stündlich vor.

Die medicinische Klinik und Poliklinik leitet Prof. *Hasse* täglich von $10^1/_2$—12 Uhr.

Geschichte der Chirurgie trägt Prof. *Baum* Mittwoch von 5—6 Uhr öffentlich vor.

Allgemeine Chirurgie: Prof. *Lohmeyer* fünfmal wöchentlich von 8—9 Uhr.

Ausgewählte Capitel aus der allgemeinen Chirurgie trägt Dr. *Rosenbach* einmal wöchentlich unentgeltlich vor.

Chirurgie II. Theil: Prof. *Baum* fünfmal wöchentlich von 6—7 Uhr, Sonnabend von 2—3 Uhr.

Die Lehre von den chirurgischen Operationen trägt Prof. *Lohmeyer* vier Mal wöchentlich von 5—6 Uhr. Die Lehre von den chirurgischen Operationen trägt Dr. *Rosenbach* vier Mal wöchentlich von 5—6 Uhr vor.

Die chirurgische Klinik im Ernst-August-Hospitale leitet Prof. *Baum* täglich von 9—$10^1/_2$ Uhr.

Chirurgische Klinik im frühern Auditorienhause leitet Prof. *Lohmeyer* täglich um 9 Uhr.

Ein Repetitorium in specieller Chirurgie hält Dr. *Rosenbach*.

Praktische Uebungen im Gebrauch des Augenspiegels leitet Prof. *Leber* Mittwoch und Sonnabend von 12—1 Uhr.

Augenoperationscursus hält Prof. *Leber* zwei Mal wöchentlich in noch zu verabredenden Stunden.

Klinik der Augenkrankheiten hält Prof. *Leber* Montag, Dienstag, Donnerstag, Freitag von 12—1 Uhr.

Geburtskunde trägt Prof. *Schwartz* Montag, Dienstag, Mittwoch, Donnerstag, Freitag um 3 Uhr vor.

Ueber Krankheiten der Wöchnerinnen liest Dr. *Hartwig* wöchentlich zwei Mal in zu verabredenden Stunden.

Geburtshülflichen Operationscursus am Phantom hält Dr. *Hartwig* Mittwoch und Sonnabend um 8 Uhr.

Geburtshülflich-gynaekologische Klinik leitet Prof. *Schwartz* Mont., Dienst., Donnerst., und Freit. um 8 Uhr.

Pathologie und Therapie der Geisteskrankheiten lehrt Prof. *Meyer* Mittwoch und Sonnabend von 3—4 Uhr im Ernst-August-Hospitale.

Oeffentlich über Schädeldeformitäten in einer zu verabredenden Stunde.

Psychiatrische Klinik hält *Derselbe* Montag und Donnerstag je in 2 Stunden, von 4—6 Uhr.

Gerichtliche Medicin trägt Prof. *Krause* für Mediciner und Juristen Mittw. u. Sonnab. von 4—5 Uhr oder zu passenderen Stunden vor.

Ueber öffentliche Gesundheitspflege trägt Prof. *Meissner* Montag, Mittwoch, Donnerstag von 5—6 Uhr vor.

Anatomie und Physiologie der Hausthiere nebst Pferde- und Rindviehkunde lehrt Dr. *Esser* fünf Mal wöchentlich von 8—9 Uhr.

Die Theorie des Hufbeschlags trägt Dr. *Esser* öffentlich in zu verabredenden Stunden vor.

Philosophie.

Allgemeine Geschichte der Philosophie: Prof. *Peip*, fünf Stunden, 3 Uhr. — Geschichte der alten Philosophie: Dr. *Peipers*, fünf Stunden, 6 Uhr. — Geschichte der neuern Philosophie mit Einleitung über Patristik und Scholastik: Prof. *Baumann*, Mont. Dienst. Donnerst. u. Freit., 5 Uhr.

Logik und Encyclopädie der Philosophie: Dr. *Rehnisch*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit., 3 Uhr.

Erkenntnisstheorie und Metaphysik: Prof. *Baumann*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit., 3 Uhr.

Psychologie: Prof. *Lotze*, vier Stunden, 4 Uhr.

Religionsphilosophie: Prof. *Bohtz*, Dienst. und Freit. 4 Uhr; Religionsphilosophie mit Einschluss einer allgemeinen Geschichte der Religionen: Prof. *Peip*, vier Stunden, 5 Uhr.

Aesthetik: Prof. *Bohtz*, Mont. Dienst. u. Donn. 11 Uhr.

Naturphilosophie: Prof. *Lotze*, vier Stunden, 10 Uhr.

Prof. *Baumann* wird in einer philosophischen Societät

Stücke aus Aristoteles nikomachischer Ethik behandeln, Freit. 6 Uhr.

In seinen philosophischen Societäten wird Prof. *Peip* Abends 6—7 Uhr am Donnerstag die Grundlehren der Logik nach Trendelenburgs »Elementa logices Aristoteleae« entwickeln, am Freitag das 12. Buch der aristotelischen Metaphysik erklären.

Dr. *Peipers* wird in seinen philosophisch-philologischen Societäten Mittwoch 7 Uhr Abschnitte aus Ritters und Prellers historia philosophiae graecae et romanae erklären, Sonnabends 12 Uhr Plato's Phaedon.

Grundriss der heutigen Erziehungslehre: Prof. *Krüger*, zwei Stunden, 3 Uhr.

Die Uebungen des K. pädagogischen Seminars leitet Prof. *Sauppe*, Donnerst. und Freit. 11 Uhr.

Mathematik und Astronomie.

Algebraische Analysis, mit einer Einleitung über die Grundbegriffe der Arithmetik: Prof. *Stern*, fünf Stunden, 11 Uhr.

Analytische Geometrie des Raumes: Dr. *Voss*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit. 8 Uhr.

Elemente der Zahlentheorie: Prof. *Fuchs*, Mont. Dienst. Donn. Freit., 12 Uhr.

Differential- und Integralrechnung nebst kurzer Einleitung in die analytische Geometrie der Ebene: Prof. *Enneper*, Montag bis Sonnabend, 9 Uhr.

Elliptische Funktionen: Prof. *Fuchs*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit., 11 Uhr.

Theorie der Schwerkraft, des Magnetismus und der Electricität: Prof. *Schering*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit. 9 Uhr.

Mechanik: Prof. *Stern*, vier Stunden, 10 Uhr.

Höhere Mechanik, insbesondere die Theorien von Hamilton und Jacobi: Dr. *Voss*, 3 Stunden.

Theorie der einfachen Maschinen: Prof. *Ulrich*, 4 Uhr.

Sphärische Astronomie: Prof. *Klinkerfues*, Montag, Dienstag, Donnerstag und Freitag, 12 Uhr.

In dem mathematisch-physikalischen Seminar leitet die Uebungen Prof. *Fuchs*, Mittwoch 10 Uhr; liest über ausgewählte Kapitel aus der Lehre von den galvanischen Strömen Prof. *Schering*, Mittw., 9 Uhr. giebt An-

leitung zur Anstellung astronomischer Beobachtungen Prof. *Klinkerfues*, in einer passenden Stunde. Vgl. *Naturwissenschaften* S. 388.

Mathematische Societät: Prof. *Schering*, in noch zu bestimmender Stunde.

Eine mathematische Societät leitet Prof. *Fuchs* in noch zu bestimmender Zeit.

Naturwissenschaften.

Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere: Prof. *Ehlers*, Mont. Dienst. Mittw. 4 Uhr.

Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere: Prof. *Ehlers*, Donnerst. 4—5 Uhr, Freit. 4—6 Uhr.

Anthropologie: Prof. *Ehlers*, Mont. Dienst. Mittw. 6 Uhr.

Zoologische Uebungen wird Prof. *Ehlers* wie bisher anstellen, und erbietet sich für Vorgerücktere zur Leitung einer zoologischen Societät.

Einleitung in das Studium der Botanik: Prof. *Bartling*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit. 12 Uhr.

Anatomie und Physiologie der Pflanzen: Prof. *Grisebach*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit., 4 Uhr, und in Verbindung mit mikroskopischen Demonstrationen im physiologischen Institut, Sonnabend um 10 Uhr.

Anatomie, Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Pflanzen: Prof. *Reinke*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit., 3 Uhr.

Geographie der Pflanzen: Prof. *Grisebach*, Donnerst. und Freit. 5 Uhr.

Naturgeschichte der kryptogamischen Gewächse: Prof. *Bartling*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit. 2 Uhr.

Demonstrationen in den Gewächshäusern des botanischen Gartens giebt *Derselbe* Mittw. 11 Uhr, öffentlich.

Botanische Excursionen in bisheriger Weise: Prof. *Bartling*.

Cursus im Gebrauch des Mikroskops: Prof. *Reinke*, zweimal wöch., 11—1 Uhr.

Uebungen der botanischen Societät: Prof. *Reinke*, Freit. 6 Uhr.

Physische Geologie: Prof. *Sartorius von Waltershausen*, 5 Stunden, 6 Uhr.

Krystallographie, einschliesslich der Krystalloptik: Prof. *Listing*, vier Stunden, 4 Uhr.

Palaeontologie: Prof. *von Seebach*, fünf Stunden, 9 Uhr.
Mineralogisches Practicum: *Sartorius von Waltershausen*, Donnerst. und Sonnabend.
Petrographische und palaeontologische Uebungen leitet Prof. *von Seebach*, in gewohnter Weise, Mont. und Donnerst. 10—1 Uhr, privatissime, aber unentgeltlich.
Die in der Geologie Fortgeschrittneren ladet Prof. *v. Seebach* zu der geologischen Gesellschaft ein, Dienstags Abends 6—8 Uhr.

Experimentalphysik; die Lehre vom Licht und der Wärme: Prof. *Riecke*, Montag, Dienstag, Donnerstag und Freitag, 5 Uhr.
Ueber Auge und Mikroskop: Prof. *Listing*, in zwei zu verabredenden Stunden.
Die praktischen Uebungen im physikalischen Laboratorium leitet Prof. *Riecke* in gewohnter Weise, Mittw. 11—1 und 3—5 Uhr, Sonnabend 9—1 Uhr.
Theorie der Schwerkraft, des Magnetismus und der Electricität: vgl. *Mathematik* S. 386.
Physikalisches Colloquium: Prof. *Listing*, Sonnabend 11—1 Uhr.
In dem mathematisch-physikalischen Seminar leitet physikalische Uebungen Prof. *Listing*, Mittwoch um 11 Uhr. Uebungen über absolute Massbestimmungen leitet Prof. *Riecke*, Sonnabend 8 Uhr. Siehe *Mathematik und Astronomie* S. 386.

Allgemeine Chemie: Prof. *Hübner*, sechs Stunden, 9 Uhr.
Allgemeine organische Chemie: Prof. *Hübner*, Montag bis Freitag, 12 Uhr.
Organische Chemie für Mediciner: Prof. *von Uslar*, in später zu bestimmenden Stunden.
Technische Chemie, speciell für Landwirthe: Prof. *Tollens*, 3 Stunden 10 Uhr.
Technische Chemie, I. Theil (s. g. anorganische Technologie): Dr. *Post*, Dienst. Donn. Freit., 6 Uhr.
Uebungen in chemischen Rechnungen (Stöchiometrie): Prof. *Tollens*, eine Stunde, 10 Uhr, öffentlich.
Repetitorium der organischen Chemie: Dr. *Post*, Mittw. 6 Uhr.
Einzelne Zweige der theoretischen Chemie: Dr. *Stromeyer*, privatissime.
Die Vorlesungen üb. Pharmacie s. unter *Medicin* S. 383.

Die praktisch-chemischen Uebungen u. wissenschaftlichen Arbeiten im akademischen Laboratorium leitet Prof. *Wöhler* in Gemeinschaft mit den Professoren *Hübner* und *von Uslar*, und vier Assistenten.

Prof. *Tollens* leitet die praktischen Uebungen für Landwirthe im agriculturchemischen Laboratorium in Gemeinschaft mit dem Assistenten Dr. *Bente* täglich (ausser Sonnabends) von 8—12 u. 2—4 Uhr.

Prof. *Boedeker* leitet die praktisch-chemischen Uebungen im physiologisch-chemischen Laboratorium, täglich (mit Ausschl. d. Sonnb.) 8—12 und 2—4 Uhr.

Historische Wissenschaften.

Entdeckungsgeschichte von Amerika: Prof. *Wappäus*, Mittw. u. Sonnabend 11 Uhr.

Diplomatik, besonders Lehre von den Urkunden der älteren deutschen Herrscher: Prof. *Steindorff*, 4 Stunden, Uhr.

Geschichte der achtzehnten Dynastie der ägyptischen Könige: Prof. *Brugsch*.

Griechische Geschichte: Prof. *Wachsmuth* 4 Stunden, Uhr.

Allgemeine Verfassungsgeschichte: Prof. *Waitz*, vier Stunden, 8 Uhr.

Geschichte des Zeitalters der französischen Revolution und der Befreiungskriege: Prof. *Pauli*, fünf St., Uhr.

Deutsche Geschichte: Prof. *Waitz*, 5 Stunden, 4 Uhr.

Einleitung in die Geschichte des Preussischen Staates: Prof. *Pauli*, 3 Stunden, 9 Uhr.

Das Leben und die Wirksamkeit von Scharnhorst: Dr. *Dede*, eine Stunde, unentgeltlich.

Geschichte der italienischen Communen seit dem 11. Jahrh.: Assessor Dr. *Wüstenfeld*, Mont. Dienst. Donn. Freit., unentgeltlich.

Historische Uebungen leitet Prof. *Waitz*, Freitag 6 Uhr, öffentlich.

Uebungen in der alten Geschichte leitet Prof. *Wachsmuth*, Mont. 6 Uhr, öffentlich.

Historische Uebungen leitet Prof. *Pauli*, Mittw. 6 Uhr, öffentlich.

Historische Uebungen leitet Prof. *Steindorff*, Donnerst 6 Uhr, öffentlich.

Kirchengeschichte: s. unter *Theologie* S. 380.

Staatswissenschaft und Landwirthschaft.

Einleitung in die politische Oekonomie: Prof. *Soetbeer*, Mont. u. Donnerst., 6 Uhr.

Encyclopaedie der Staatswissenschaften: Dr. *Dede* Dienst. 12 Uhr.

Volkswirthschaftspolitik (praktischer Theil der Nationalökonomie): Prof. *Hanssen*, vier Stunden, 11 Uhr.

Finanzwissenschaft, insbesondere die Lehre von den Steuern: Prof. *Hanssen*, 4 Stunden, 5 Uhr.

Das Polizeirecht: Dr. *Dede* Freit., 12 Uhr.

Kameralistische Uebungen: Prof. *Soetbeer*, privatissime aber unentgeltlich.

Allgemeine Verfassungsgeschichte: s. *Historische Wiss.* S. 389.

Die Theorie der Organisation der Landgüter: Prof. *Griepenkerl*, Montag, Dienstag, Donnerstag, Freitag, 12 Uhr.

Die Ackerbausysteme (Felderwirthschaft, Feldgraswirthschaft, Fruchtwechselwirthschaft u. s. w.): Prof. *Griepenkerl*, in zwei passenden Stunden, öffentlich.

Die landwirthschaftliche Thierproductionslehre (Lehre von den Nutzungen, Raçen, der Züchtung, Ernährung und Pflege des Pferdes, Rindes, Schafes u. Schweines): Prof. *Griepenkerl*, Mont. Dienst. Donnerst. und Freit., 5 Uhr. — Im Anschluss an diese Vorlesungen werden Demonstrationen auf benachbarten Landgütern und in Fabriken, sowie praktische Uebungen gehalten werden.

Landwirthschaftliche Betriebslehre: Prof. *Drechsler*, vier Stunden, 4 Uhr.

Landwirthschaftliche Fütterungslehre: Prof. *Henneberg*, vier Stunden, Mittwoch und Sonnabend 11—1 Uhr.

Ueber landwirthschaftliche Pachtverträge: Prof. *Drechsler*, Mittw. 4 Uhr.

Landwirthschaftliches Praktikum: Uebungen im Anfertigen landwirthschaftlicher Berechnungen, Ertragsanschläge, Buchführung: Prof. *Drechsler*, Sonnab. 9—11 Uhr.

Exkursionen und Demonstrationen im Versuchsfelde: Prof. *Drechsler*, Mittw. Nachmittag.

Technische Chemie u. practisch-chemische Uebungen für Landwirthe s. unter *Naturwissenschaften* S. 389.

Anatomie und Physiologie der Hausthiere, Pferde- und Rindviehkunde; Hufbeschlag s. *Medicin* S. 385.

Landwirthschaftsrecht s. *Rechtswissenschaft* S. 381.

Literärgeschichte.

Literaturgeschichte: Prof. *Hoeck*, 5 Stunden.

Geschichte der griechischen Poesie, mit besonderer Rücksicht auf Metrik: Prof. *von Leutsch*, fünf St., 10 Uhr.

Geschichte der deutschen Nationalliteratur bis zum 16. Jahrhundert: Prof. *W. Müller*, vier Stunden, 3 Uhr.

Geschichte der deutschen Dichtung seit dem Beginn des 17. Jahrh.: Assessor *Tittmann*, 5 Stunden, 11 Uhr.

Ueber Shakespeares Leben und Schriften: Prof. *Goedeke*, Dienst. und Mittw. 5 Uhr.

Geschichte des französischen Dramas und Erläuterung von Corneille's Cid: Prof. *Th. Müller*, Mont. Dienst. Donnerst., 9 Uhr.

Alterthumskunde.

Einen Umriss der dramatischen Kunst des Aristophanes geben und dessen Vögel erklären wird Prof. *Wieseler*, drei Stunden, 5 Uhr.

Archäologische Methodik, Kritik und Hermeneutik: Prof. *Wieseler*, Mittw. 9 Uhr u. Sonnab. 10 Uhr.

Griechische u. lat. Epigraphik: S. Griech. u. Lat. Sprache S. 392.

Deutsche Mythologie: Dr. *Wilken*, 1 St., unentgeltlich.

Im k. archäologischen Seminar wird Prof. *Wieseler* ausgewählte Kunstwerke erklären lassen, Sonnabend 12 Uhr. Die schriftlichen Arbeiten der Mitglieder wird er privatissime beurtheilen.

Orientalische Sprachen.

Die Vorlesungen über das A. und N. Testament siehe unter *Theologie* S. 379.

Hieroglyphische und demotische Grammatik: Prof. *Brugsch.*

Aegyptische Geschichte: s. *Histor. Wissensch.* S. 389.

Arabisch, zweiter Cursus: Prof. *de Lagarde*, vier St., 10 Uhr.

Die von Chenery herausgegebene hebräische Uebersetzung der Makamen des Hariri lässt Prof. *de Lagarde*

erklären, Mittw. 10 Uhr, nach Befinden auch öfte[r] öffentlich.

Unterricht in der arabischen und syrischen Sprach[e] ertheilt Prof. *Bertheau*, Dienst. u. Freit., 2 Uhr, öffentlic[h].

Ausgewählte Stücke aus Arabischen Schriftstellern e[r]klärt Prof. *Wüstenfeld*, privatissime.

Sanskritgrammatik: Dr. *Bezzenberger*, drei Stunden.

Interpretation der II. u. III. Abtheilung seiner Sanskri[t]chrestomathie: Prof. *Benfey*, Mont. Dienst. Donn., 5 Uh[r].

Interpretation des VIII. Mandala des Rigveda: Pro[f]. *Benfey*, Mittw. u. Freit. 5 Uhr.

Griechische und lateinische Sprache.

Griechische und lateinische Epigraphik: Prof. *Saupp[e]*, Mont. Dienst. Donnerst. u. Freit., 9 Uhr.

Geschichte der griechischen Poesie: s. *Literärg.* S. 391.

Pindar's Gedichte: Prof. *von Leutsch*, fünf St., 3 Uhr.

Aristophanes Vögel: s. *Alterthumskunde* S. 391.

Plato's Phaedon: s. *Philosophie* S. 386.

Aristoteles Nikom. Ethik, Aristoteles Metaphysik: s. *Philosophie* S. 385.

Terentius Adelphoe und Heautontimorumenos: Prof. *Sauppe*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit., 2 Uhr.

Im k. philologischen Seminar leitet die schriftlichen Arbeiten und Disputationen Prof. *von Leutsch*, Mittw. von 11—1 Uhr: lässt Aristoteles 1. Buch der Rhetorik erklären Prof. *Sauppe*, Mont. u. Dienst., 11 Uhr; lässt das erste Buch von Cicero de Republica erklären Prof. *Wachsmuth*, Donnerst. u. Freit., 11 Uhr, alles öffentlich.

Im philologischen Proseminar leiten die schriftlichen Arbeiten und Disputationen die Proff. *v. Leutsch*, (Mittwoch 9 Uhr), *Sauppe* (Mittwoch 2 Uhr) und *Wachsmuth* (Sonnab. 11 Uhr); lässt Lysias Rede 24 Prof. *Sauppe*, Mittwoch, 2 Uhr, Cicero's Somnium Scipionis Prof. *Wachsmuth* erklären, Sonnab. 11 Uhr, alles öffentlich.

Deutsche Sprache.

Ausgewählte Lieder der Edda (mit grammatischer Einleitung) erklärt Dr. *Wilken*, Mont. u. Donnerst., 6 Uhr.

Gotische Grammatik mit Berücksichtigung der verwandten Sprachen und Lectüre der gotischen Bibelübersetzung: Dr. *Bezzenberger*, drei Stunden.

Altdeutsche Metrik: Dr. *Wilken*, Mittw. u. Sonnab., 10 Uhr.

Ausgewählte althochdeutsche und mittelhochdeutsche ichtungen nach W. Wackernagels kleinerem altdeutschem esebuche: Prof. *W. Müller*, Mont. Donn. Freit. 5 Uhr.

Die Uebungen der deutschen Gesellschaft leitet Prof. *. Müller*, Dienst., 6 Uhr.

Altdeutsche Gesellschaft: Dr. *Wilken*, Freit. 6 Uhr.

Geschichte der deutschen Literatur: s. *Literärgeschichte*, 391.

Neuere Sprachen.

Geschichte des französischen Dramas und Corneille's d: s. *Literärgeschichte* S. 391.

Uebungen in der französischen und englischen Sprache, e ersteren Mont. Dienst. Mittw., die letzteren Donn. reit. Sonnabend, 12 Uhr: Prof. *Th. Müller*.

In der romanischen Societät wird *Derselbe*, Freit. 9 hr öffentlich ausgewählte altfranzösiche Dichtungen ach Bartsch's Chrestomathie erklären lassen.

Schöne Künste. — Fertigkeiten.

Ueber die Epochen der mittleren und neueren Kunstschichte (nach seiner Uebersicht der Bildhauer- und alerschulen, Göttingen 1860): Prof. *Unger*, Donnerst. Uhr, öffentlich.

Unterricht im Zeichnen mit besonderer Rücksicht auf aturhistorische nnd anatomische Gegenstände: Zeichenehrer *Peters*, Sonnabend Nachm. 2—4 Uhr.

Geschichte der kirchlichen und weltlichen Musik: Prof. *Krüger*, vier Stunden, 12 Uhr.

Harmonie- und Kompositionslehre, verbunden mit praktischen Uebungen: Musikdirector *Hille*, in passenden Stunden.

Zur Theilnahme an den Uebungen der Singakademie und des Orchesterspielvereins ladet *Derselbe* ein.

Reitunterricht ertheilt in der K. Universitäts-Reitbahn der Univ.-Stallmeister *Schweppe*, Mont. Dienst. Donnerst. Freit. Sonnab., Vormitt. von 8—12 und Nachm. (ausser Sonnab.) von 3—4 Uhr.

Fechtkunst lehrt der Universitätsfechtmeister *Grüneklee*, Tanzkunst der Universitätstanzmeister *Höltzke*.

Oeffentliche Sammlungen.

Die *Universitätsbibliothek* ist geöffnet Montag, Dienstag, Donnerstag und Freitag von 2 bis 3, Mittwoch und Sonnabend von 2 bis 4 Uhr. Zur Ansicht auf der Bibliothek erhält man jedes Werk, das man in gesetzlicher Weise verlangt; über Bücher, die man geliehen zu bekommen wünscht, giebt man einen Schein, der von einem hiesigen Professor als Bürgen unterschrieben ist.

Ueber den Besuch und die Benutzung des *Theatrum anatomicum*, des *physiologischen Instituts*, der *pathologischen Sammlung*, der *Sammlung von Maschinen und Modellen*, des *zoologischen* und *ethnographischen Museums*, des *botanischen Gartens*, der *Sternwarte*, des *physikalischen Cabinets*, der *mineralogischen* und der *geognostisch-paläontologischen Sammlung*, der *chemischen Laboratorien*, des *archäologischen Museums*, der *Gemäldesammlung*, der *Bibliothek des k. philologischen Seminars*, des *diplomatischen Apparats*, bestimmen besondere Reglements das Nähere.

Bei dem Logiscommissär, Pedell *Fischer* (Burgstr. 42), können die, welche Wohnungen suchen, sowohl über die Preise, als andere Umstände Auskunft erhalten, und auch im voraus Bestellungen machen.

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

5. August **№ 17.** 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Das elektrische Leitungsvermögen der Chlor-Alkalien und alkalischen Erden sowie der Salpetersäure in wässrigen Lösungen;

mitgetheilt von **F. Kohlrausch,**

correspondirendem Mitgliede.

Diese in Gemeinschaft mit Hrn. Grotrian ausgeführte Arbeit soll den Anfang einer geordneten Experimental-Untersuchung über die Strom-Arbeit im Inneren der Elektrolyte bilden. Es bedarf, um in diesem so wenig aufgeklärten Gebiet Gesetze zu gewinnen, zunächst einer eingehenden Erforschung der Thatsachen. Denn das vorhandene Material ist sehr unvollständig und zum grossen Theile ungenau, auch sind die Messungen mit wenigen Ausnahmen nicht auf eine genügend definirte Einheit bezogen; so dass bis jetzt nur ein geringer Anhalt für allgemeinere Gesichtspuncte geboten wird. So viel hat sich freilich bereits herausgestellt, dass die Verhältnisse nicht einfach sind, und es wird demnach

um sie zu zergliedern zweckmässig sein, mit einfachen chemischen Verbindungen zu beginnen und diese gruppenweise zu untersuchen.

Wir haben desswegen zuerst die Chloride der Alkalien und der alkalischen Erden bearbeitet. Die Beobachtungen beziehen sich auf 35 verschiedene Lösungen derselben und liefern die Abhängigkeit der Leitungsvermögen vom Salzgehalt (nur das Chlor-Lithium ist bloss in verdünnteren Lösungen untersucht), und von der Temperatur von 0° bis 40°.

Von Säuren haben wir früher die Schwefelsäure und die Salzsäure untersucht[1]). Wir fügen jetzt die Salpetersäure hinzu, über deren Elektricitätsleitung fast nichts bekannt war. Sie ist in 7 Lösungsverhältnissen beobachtet worden, wodurch eine für alle Zwecke genügende Kenntniss gewonnen wird.

Was die Widerstandsmessung betrifft, so diente zu ihr die zuerst in diesen Nachrichten (1869. Nov. 14) beschriebene Methode der rasch wechselnden Ströme, welche mit einigen seitdem angebrachten Verbesserungen — nämlich der Herstellung eines bequemen Inductors für die alternirenden Ströme, der Anwendung der Wheatstone'schen Brücke auf das Dynamometer und der Einführung platinirter Elektroden[2]) — an Genauigkeit und Einfachheit nichts zu wünschen übrig lässt. In der That bietet die Temperaturbestimmung der untersuchten Flüssigkeit nunmehr grössere Schwierigkeiten als die Widerstandsmessung selbst, wenn man für beide denselben Grad der Genauigkeit beansprucht.

Auf das Sorgfältigste haben wir uns von dem

1) Nachr. 1868. 415; Pogg. Ann. CLI. 378.
2) Pogg. Ann. Jubel-Band, S. 290; CLI. 378.

merklich vollständigen Ausschluss der Polarisation der Elektroden überzeugt, welche bei dem Gebrauch constanter Ströme der genauen Messung der Strom-Arbeit in zersetzbaren Leitern hinderlich war. Um eine von den in dieser Richtung angestellten Proben zu erwähnen, so untersuchten wir eine Lösung von Zinkvitriol zuerst zwischen Elektroden aus amalgamirtem Zink (die überhaupt keine Polarisation geben), und dann zwischen den 2000 □ mm grossen platinirten Platin-Elektroden, welche wir für alle folgenden Messungen anwandten. Der grösste Unterschied der gefundenen Widerstände entsprach einem Temperaturfehler von nur etwa 1/40 Grad. Bei den Elektroden aus Zink wurden sowohl constante als wechselnde Stöme gebraucht und durch die Uebereinstimmung der Resultate zugleich nachgewiesen, dass die Arbeit der Wechsel-Ströme denselben Gesetzen folgt, wie die von einem constanten Strom.

Das Beobachtungs-Material wurde im Interesse der Uebersichtlichkeit von vorn herein so angeordnet, dass es in Tabellen zusammengestellt eine bequeme Vergleichung gestattet. Die beobachteten Lösungen hatten nahe die Procentgehalte 5 10 .... (resp. bei der Salpetersäure 6,2 12,4 ...) und ungefähr die Temperaturen 0°, 18° und 40°, so dass die Umrechnung auf genau diese Verhältnisse keine Unsicherheit mit sich brachte.

Wir sind den Herren Prof. Büchner, Dr. Heumann und Dr. Rössler für die Herstellung und Analyse der concentrirtesten Lösungen jedes Körpers zu grossem Danke verpflichtet. Die anderen Lösungen wurden durch Abwägung aus den obigen bereitet.

Die specifischen Gewichte (für 18°; Wasser von 4° gleich Eins) bieten eine zweite, von der Analyse unabhängige Definition jeder Lösung.

Die unten mitgetheilten elektrischen Leitungsvermögen k beziehen sich alle auf dasjenige des Quecksilbers von 0° als Einheit. Zu dieser Reduction dienten die Siemens'schen Etalons Nr. 1135 und 1143, welche für die Reduction der Quecksilbereinheit auf absolutes Maass benutzt wurden [1]). Der Widerstand einer Flüssigkeitssäule von 1 □ ^{mm} Grundfläche und 1 ^{mm} Länge in absolutem Maasse, wird gefunden $= \frac{9717000}{k}$ $\frac{\text{Mm.}}{\text{Sec.}}$. Es ist diess in $\frac{\text{Mm}^2 . \text{Mgr}}{\text{Sec.}^2}$ zugleich die Arbeit des Stromes Eins, welcher diese Säule durchfliesst, in einer Secunde.

Kaum irgend eine Eigenschaft der Körper hängt in so hohem Maasse von der Temperatur ab wie das Leitungsvermögen der Elektrolyte, welches in mittlerer Temperatur bis zu 10mal so stark von der Wärme beeinflusst wird als der Druck eines Gases. Ohne genaue Temperatur-Angabe haben desswegen Widerstandsbeobachtungen von Flüssigkeiten nur beschränkten Werth.

Aber auch abgesehen hiervon ist der Einfluss der Temperatur gerade wegen seiner ungewöhnlichen Grösse von besonderem Interesse, denn es folgt daraus, dass die elektrochemische Stromarbeit mit dem Wärmezustand der Flüssigkeit in einer innigen Beziehung steht, deren Verfolgung einen werthvollen Aufschluss über das Wesen der Elektrolyse liefern kann. Wir haben die Beobachtungen jeder Lösung in die Form zusammengefasst

1) Nachr. 1870. 513. Nicht ohne Interesse ist, dass die jetzige Vergleichung beider Etalons bis auf $\frac{1}{5000}$ dasselbe Verhältniss ergab wie vor 4 Jahren.

$$k_t = k_0 (1 + \alpha t + \beta t^2),$$

wo k_t das Leitungsvermögen bei der Temperatur t bedeutet.

Ausser diesen Constanten k_0, α und β findet sich in der folgenden Tabelle das mit 10^8 multiplicirte Leitungsvermögen bei 18°, sowie endlich unter $\left(\frac{1}{k}\frac{dk}{dt}\right)_{18}$ die Zunahme für 1°, in der Nähe von 18°, ausgedrückt in Bruchtheilen des Leitungsvermögens bei 18°.

Die Procente bedeuten Gewichtstheile wasserfreien Salzes, resp. von Salpetersäurehydrat, in Gewichtstheilen der Lösung. Die specifischen Gewichte gelten für 18°.

Die mit einem * bezeichneten Lösungen sind nicht analysirt worden, sondern ihr Gehalt wurde nach dem specifischen Gewicht aus den »Tabellen für Chemiker« von

Procente	Specif. Gewicht.	$10^8 k_0$	α	β	$10^8 k_{18}$	$\left(\frac{1}{k}\frac{dk}{dt}\right)_{18}$
Na Cl						
5%	1,0346	402	0,0292	+0,000110	628	0,0212
10	1,0710	729	290	102	1132	212
15	1,1089	998	279	110	1535	207
20	1,1482	1177	290	108	1830	211
24	1,1802	1239	311	111	1979	220
KCl						
5%	1,0309	426	0,0271	+0,000078	645	0,0198
10	1,0639	865	249	065	1271	186
15	1,0978	1313	233	058	1889	177
21	1,1410	1873	217	039	2628	165
LiCl						
5%	1,0274	431	0,0308	+0,000110	685	0,0218
10	1,0562	731	288	118	1139	212
NH_4 Cl						
5%	1,0142	572	0,0266	+0,000074	859	0,0195
10	1,0289	1139	242	068	1661	183
15	1,0430	1711	221	053	2419	169
20	1,0570	2251	218	019	3147	161
25	1,0724				3765	155

Procente	Specif. Gewicht.	$10^8 k_0$	α	β	$10^8 k_{18}$	$\left(\frac{1}{k}\frac{dk}{dt}\right)_{18}$
$CaCl_2$						
5%	1,0409	386	0,0292	+0,000093	601	0,0209
10	1,0853	700	274	094	1067	202
(15)	1,1312	940			1407	197
20	1,1795	1078	260	094	1616	196
25	1,2306	1095	275	082	1665	200
30	1,2843	1009	273	138	1550	210
35*	1,3420	793	309	164	1277	229
$MgCl_2$						
5%	1,0416	404	0,0297	+0,000123	639	0,0217
10	1,0861	664	300	106	1048	215
(15)	1,1295				1250	220
20*	1,1765				1311	230
(25)	1,2257				1220	247
30*	1,2780	570	367	305	992	270
34	1,3212				713	303
$BaCl_2$						
5%	1,0446	234	0,0291	+0,000097	364	0,0209
10	1,0940	448	279	084	686	202
15	1,1475	654	264	087	983	196
(20)	1,2051	833			1239	192
24	1,2564	972	249	082	1435	189
$SrCl_2$						
5%	1,0443	290	0,0293	+0,000098	452	0,0210
10	1,0931	544	273	104	829	203
15	1,1456				1151	
(20)	1,2023				1398	
22	1,2259				1480	
HNO_3						
6,2%	1,0346	2118	0,0218	−0,000037	2924	0,0148
12,4	1,0717	3731	204	−0,000025	5072	143
(18,6)	1,1105	4830			6460	138
24,8	1,1525	5402	184	−0,000003	7185	138
31,0	1,1946	5462	190	−0,000008	7319	140
37,2	1,2372	5206	198	−0,000001	7062	146
(43,4)	1,2786	4790			6550	152
49,6	1,3190	4274	212	+0,000020	5935	158
(55,8)	1,3560	3770			5290	161
62,0	1,3871	3296	232	−0,000003	4646	163

R. Hoffmann entnommen. Die Leitungsvermögen etc. zu den eingeklammerten Procentgehalten wurden aus einer graphischen Darstellung der Resultate interpolirt und sind

hie und da auf einige Einheiten der letzten Stelle unsicher. Die concentrirteste Lösung von NH_4 Cl kristallisirte bei 0° theilweise aus (wobei ein Sprung des Leitungsvermögens nicht beobachtet wurde). Zwei Mg Cl_2 - Lösungen sind nur bei 18° und 30° beobachtet worden. Zwei Sr Cl_2 - Lösungen wurden nur bei 18° untersucht. Die stärkste Salpetersäure enthielt etwas salpetrige Säure

Die Abhängigkeit des Leitungsvermögens der Chloride von der Temperatur zeigt nach obigem in mehrfacher Beziehung eine grosse Einfachheit. Die durchgängig geringe Grösse des Coefficienten β beweist, dass bei allen Lösungen das Leitungsvermögen mit der Temperatur nahe gleichmässig wächst; das positive Vorzeichen von β, dass die kleinen Abweichungen sämmtlich in einer Beschleunigung bestehen.

Man kann bei einer so starken Abhängigkeit wie sie hier vorliegt, (bei welcher 30° Temperatur-Erhöhung das Leitungsvermögen beiläufig verdoppeln) dieses nahe gleichmässige Wachsthum keineswegs a priori vermuthen. Es ist aber auch an Lösungen von Zinkvitriol und Schwefelsäure beobachtet worden [1]) und scheint eine allgemeine Eigenschaft der flüssigen Leiter zu sein. Nur zähflüssige Körper, wie die concentrirteren Lösungen von Chlorcalcium, Chlormagnesium und Schwefelsäure zeigen eine grössere Ungleichmässigkeit.

Eine fernere sehr merkwürdige Thatsache ist die nahe gleiche Grösse der Temperatur-Coefficienten für die verschiedenen Chloride in verdünnter Lösung. Diejenigen bei 18° z. B. liegen für alle 5 procentigen Lösungen zwischen $\frac{1}{46}$ (für Li Cl) und $\frac{1}{52}$ (für (NH_4Cl); die graphische Darstellung lässt vermuthen,

1) Beetz, Pogg. Ann. CXVII. 21; Grotrian, Pogg. Ann. CLI. 394.

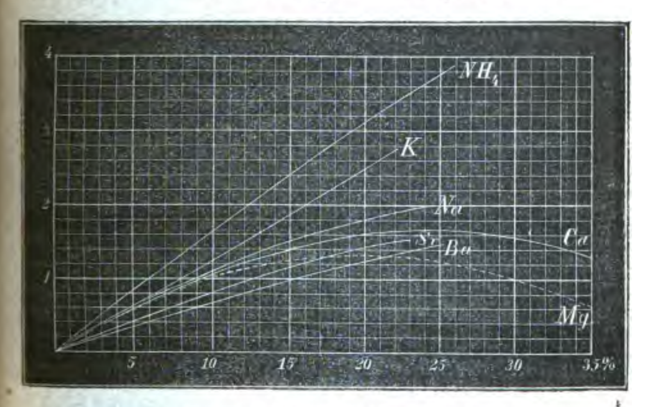
dass sie bei weiterer Verdünnung noch näher aneinanderrücken, ja vielleicht sich derselben Grenze (etwa $\frac{1}{45}$) nähern. Und zwar kann diese Grenze nicht den Temperatur-Coefficienten des reinen Wassers bedeuten, da dessen Leitungsvermögen überhaupt gegen die Zahlen der obigen Tabelle verschwindet. Auch der von Beetz beobachtete Temperaturcoefficient der Zinkvitriollösung scheint sich bei grösserer Verdünnung etwa derselben Grenze zu nähern.

Bei wachsendem Salzgehalt nehmen zuerst alle Temperatur-Coefficienten ab. Später theilen sich die Körper in zwei Gruppen: KCl, NH_4Cl und $BaCl_2$ zeigen bis zu den grössten Concentrationen eine Abnahme des Coefficienten, der bei NH_4Cl den kleinsten Werth $\frac{1}{64}$ erreicht. $NaCl$, $CaCl_2$ und $MgCl_2$ dagegen haben ein Minimum zwischen 10 und 20%, und von da an steigt der Coefficient; bei $MgCl_2$ sogar bis $\frac{1}{33}$. Es scheint, das diese gruppenweise Verschiedenheit mit einem Maximum des Leitungsvermögens bei dem Salzgehalt zusammenhängt, welches die letzteren Körper zeigen, aber nicht die ersteren. (Vgl. unten.)

Die Salpetersäure schliesst sich der letzteren Gruppe an. Darin, dass das Vorzeichen von β von — zu + übergeht, stimmt sie mit der Schwefelsäure überein; jedoch ist die Ungleichmässigkeit des Wachsthums zwischen 0 und 40° überhaupt klein. Die absolute Grösse des Temperatur-Einflusses ist geringer als bei den

Chloriden und ist nicht weit von der bei Salzsäure und Schwefelsäure beobachteten entfernt.

Betrachten wir nun zweitens die Abhängigkeit des Leitungsvermögens vom Gehalt an Salz oder Säure, so scheint das einzig Gemeinsame der untersuchten Körper in der Stetigkeit der Aenderung zu bestehen. Beistehende Figur gewährt einen besseren Ueberblick als die Zahlen der Tabelle. Sie hat als Abscisse den Procentgehalt, als Ordinaten das Leitungsvermögen bei 18°. Li Cl fällt soweit es untersucht worden ist sehr nahe mit Na Cl zusammen und ist desswegen nicht gezeichnet.



Sowohl die absoluten Grössen des Leitungsvermögens als die Gesetze, nach denen dasselbe vom Gehalt abhängt, sind von einer Mannichfaltigkeit, welche bei Körpern, die chemisch einander so nahe stehen, überrascht. Ein Maximum haben $Ca\,Cl_2$ (bei 24%) und $Mg\,Cl_2$ (bei 20%); Na Cl scheint sich einen solchen zu nähern; doch ist es fraglich, ob es dasselbe vor der Sättigung (26,5%) erreicht. Die Curve für $Sr\,Cl_2$ ist mässig

gekrümmt, diejenigen für $BaCl_2$ und NH_4Cl sind es noch weniger; bei KCl ist das Leitungsvermögen für 18° fast genau dem Salzgehalt proportional. Ja, aus der Tabelle für 0° ist zu ersehen, dass bei dieser Temperatur das Leitungsvermögen der KCl-Lösung mit dem Procentgehalt etwas beschleunigt wächst, was bis jetzt an keiner Flüssigkeit bemerkt wurde.

Da das oben erwähnte (S. 412) Minimum des Temperaturcoefficienten und das Maximum des Leitungsvermögens denselben Flüssigkeiten zukommen, so scheinen beide Eigenschaften einen inneren Zusammenhang zu haben.

Am schlechtesten leitet im Allgemeinen $BaCl_2$; bei weitem am besten NH_4Cl, welches in 25procentiger Lösung etwa halb so gut leitet wie die bestleitende bekannte Säure und jedenfalls unter allen bekannten Salzen am besten. Es ist zu vermuthen, da die Löslichkeit des NH_4Cl mit der Temperatur erheblich zunimmt, dass eine bei 100° gesättigte Lösung mindestens ebenso gut leitet, wie die bestleitende Säure bei gleicher Temperatur. Danach würde den Säuren keineswegs eine so bevorzugte Stellung zukommen wie man allgemein annimmt. In galvanischen Säulen z. B. lässt sich eine nahe gesättigte Salmiaklösung gegenüber der stärksten zu diesem Zweck in Frage kommenden Schwefelsäure sogar mit Vortheil verwenden.

Auch an einem anderen Ammonium-Salz, nämlich dem salpetersauren Ammoniak hat Wiedemann ein grosses Leitungsvermögen gefunden [1]).

Merkwürdig ist noch das Verhalten des $MgCl_2$. Vergleicht man die Leitungsvermögen seiner Lösungen mit denen der anderen Chloride

1) Pogg. Ann. XCIX. 228.

von gleichem Gehalt, so nehmen erstere in grosser Verdünnung die zweite Stelle ein, bei 10% die fünfte und von 22% an die letzte.

Die Salpetersäure zeigt ein Maximum des Leitungsvermögens, nämlich für 18° bei einem Gehalt von 25% HNO_3. Schon früher wurde gefunden, dass auch der Schwefelsäure und Salzsäure ein Maximum zukommt[1]). Merkwürdig erscheint, dass diese Maximal-Leitungsvermögen aller drei Säuren nahe dieselbe Grösse haben. Schon Quincke hat auf diese Uebereinstimmung aufmerksam gemacht[2]).

Macht man den Versuch, das Leitungsvermögen k als Function des Salzgehaltes p auszudrücken, so findet man, dass für die Chloride die Form $k = ap + bp^2 + cp^3$ die Beobachtung ziemlich vollkommen wiedergibt. Das Leitungsvermögen der Salpetersäure dagegen wird durch diesen dreigliedrigen Ausdruck auch nicht einmal angenähert dargestellt. Da übrigens empirische Gesetze mit einer erheblichen Anzahl von Gliedern weder für die praktische Rechnung einen Vortheil vor einer Tabelle mit gleich weit abstehendem Argument geben, noch in ihren Coefficienten eine physikalische Bedeutung erkennen lassen, so ist es überflüssig, auf diesen Gegenstand weiter einzugehen.

Dagegen ist es nun offenbar von Interesse, die verschiedenen Körper in denjenigen Lösungen quantitativ zu vergleichen, in denen sie ohne weiteres vergleichbar sind, d. h. in geringer Concentration. Denn das Leitungsvermögen des reinen Wassers ist im Vergleich mit obigen Zahlen merklich gleich Null zu setzen; der Verlauf der Curven (S. 413) zeigt, dass das Leitungsvermögen stetig wächst, also haben verdünnte

1) Vgl. Pogg. Ann. CXXXVIII. 385; CLI. 390.
2) Pogg. Ann. CXLIV. 178.

Lösungen eine Grenze, welcher sich das Verhältniss des Leitungsvermögens zum Salzgehalt nähert. Sie möge das specifische Leitungsvermögen des Körpers in wässriger Lösung heissen. Drückt man die Beobachtungen für den Gehalt 0,05 und 0,10 (d. h. 5 und 10%) in der Form aus $k = ap + bp^2$,
so wird a mit grosser Annäherung das so eben definirte specifische Leitungsvermögen darstellen. Dabei ist noch zu bemerken, dass es gleichgültig für a ist, ob man, wie hier immer geschehen nach Gewichtstheilen, oder ob man, was gemäss der Definition des Leitungsvermögens rationeller ist, nach Volum-Theilen der Lösung rechnet, da für verdünnte Lösungen das Volum dem Gewicht gleich wird. Auch die Grösse b, welche die anfängliche Abweichung von der Proportionalität bezeichnet, hat für jedes Salz eine bestimmte Bedeutung.

Es sollen hier nur die Resultate für 18° angeführt werden, da sie für die anderen Temperaturen sich sehr ähnlich gestalten. Man erhält für

		a	b
$NaCl$,	$k =$	$0{,}000138\ p$	$-0{,}0000025\ p^2$
KCl,	$k =$	$0{,}000131\ p$	$-0{,}0000004\ p^2$
$LiCl$,	$k =$	$0{,}000160\ p$	$-0{,}0000046\ p^2$
NH_4Cl,	$k =$	$0{,}000177\ p$	$-0{,}0000011\ p^2$
$CaCl_2$,	$k =$	$0{,}000134\ p$	$-0{,}0000027\ p^2$
$MgCl_2$,	$k =$	$0{,}000150\ p$	$-0{,}0000045\ p^2$
$BaCl_2$,	$k =$	$0{,}000077\ p$	$-0{,}0000008\ p^2$
$SrCl_2$,	$k =$	$0{,}000098\ p$	$-0{,}0000015\ p^2$
HNO_3,	$k =$	$0{,}000534\ p$	$-0{,}0000101\ p^2$.

Hiernach spricht sich der Gesammt-Charakter jeder Curve schon bei geringem Gehalt aus: die Körper, welche ein Maximum von k für eine bestimmte Concentration haben, zeichnen sich

durch einen relativ grossen Werth von *b* aus. (Es ist also zu vermuthen, dass auch Li Cl ein Maximum zeigen wird).

Sucht man nun nach einem Zusammenhang des specifischen Leitungsvermögens *a* mit anderen physikalischen Eigenschaften der gelösten Körper, so bemerkt man leicht, dass für die Chloride die Grössen *a* ungefähr in der umgekehrten Reihenfolge stehen, wie die Aequivalentgewichte *A* der wasserfreien Salze, so zwar, dass bei gleichen Mengen Chlor in der Lösung des Leitungsvermögen verdünnter Lösungen nicht sehr verschieden ist. Immerhin betragen die Abweichungen der Producte *A.a* von ihrem Mittel bis zu 22 Procent. (Vgl. unten.)

Dagegen springt noch eine andere Uebereinstimmung einer Anordnung in die Augen, nämlich nach den specifischen Gewichten *s* der wasserfreien Salze. Die Producte *s.a* sind für die Chloride der Alkalien und alkalischen Erden bis auf höchstens 12% Abweichung vom Mittel constante Grössen. Ist gleich diese Abweichung nicht unbeträchtlich, so erscheint doch eine so einfache Beziehung höchst bemerkenswerth. Sie würde, wenn sie streng richtig wäre, bedeuten, dass gleiche Volumina der wasserfreien Salze in der Lösung ein gleiches Leitungsvermögen bedingen.

In der folgenden Tabelle sind die Salze nach den specifischen Leitungsvermögen *a* geordnet und mit ihren Aequivalentgewichten *A* und den specifischen Gewichten *s* zusammengestellt. Die letzteren verdanke ich theilweise den Abhandlungen [1]) theilweise einer freundlichst ertheilten schriftlichen Auskunft von Hrn. H. Schröder.

1) Pogg. Ann. CVI. 226; CVII. 114; Suppl. VI. 58, und eine Monographie, 1873. Heidelberg.

Man kann $A.a$ das specifische Leitungsvermögen nach Aequivalenten, $s.a$ dasjenige nach Volumen nennen.

	a	A	$A.a$	s	$s.a$
$(NH_4Cl)_2$	0,000177	107	0,0190	1,53	0,000271
$(LiCl)_2$	160	85	136	2,04	326
$MgCl_2$	150	95	142	1,89	283
$(NaCl)_2$	138	117	162	2,16	298
$CaCl_2$	134	111	148	2,20	295
$(KCl)_2$	131	149	196	2,00	262
$SrCl_2$	098	158	156	2,95	289
$BaCl_2$	077	208	160	3,87	298

Die Grösse b endlich, welche die Krümmung der Curve (S. 413) bedingt, scheint bei den Chloriden im Allgemeinen mit der inneren Reibung der Lösungen in Beziehung zu stehen, soweit der Augenschein ein Urtheil über letztere Eigenschaft gewährt; die Flüssigkeiten mit grossem b zeigen nämlich im Allgemeinen entschieden eine grössere Zähigkeit bei gleicher Concentration als die übrigen [1]). Auf der anderen Seite ist hervorzuheben, dass die Salpetersäure auch in grösserer Concentration noch eine sehr bewegliche Flüssigkeit ist, während sie doch (sowie auch die Salzsäure) ein grosses b hat und eine Wiederabnahme des Leitungsvermögens schon von einem mässigen Procentgehalt an zeigt.

Es scheint also, dass noch andere Molecular-Eigenschaften als die Zähigkeit der Lösungen hier in Frage kommen.

Jedenfalls ist noch ferneres Material nothwendig, um eine mechanische Theorie der Elektrolyse, etwa auf der von Quincke (l. c.) gegebenen Grundlage durchführen zu können.

Darmstadt Juli 1874.

1) Vgl. Hankel, Pogg. Ann. LXIX. 263; Wiedemann, XCIX. 229 und Beetz, CXVII. 17.

Notiz über ein Palladiumsalz.

Eine Lösung von Palladiumchlorür wird bei dem Vermischen mit schwefliger Säure hell gelb. Mischt man dann allmälig Natronhydrat hinzu, so entsteht ein voluminöser, fast weisser Niederschlag, der sich nach und nach vermehrt und krystallinisch wird. Er ist in einem Ueberschuss sowohl von schwefliger Säure als von Natron löslich.

Diese Substanz ist ein Doppelsalz von schwefligsaurem Palladiumoxydul und schwefligsaurem Natron. Nach dem Auswaschen und Trocknen bildet es ein blassgelbes krystallinisches Pulver. Beim Erwärmen wird es erst gelb, dann zersetzt es sich und wird schwarz. Von siedendem Wasser wird es aufgelöst, aber dabei zersetzt, denn aus der gelben Lösung scheidet es sich beim Erkalten nicht wieder ab.

Dr. Frerichs übernahm die Mühe, das Salz zu analysiren. Es ergab sich für seine Zusammensetzung die Formel $PdOSO^2 + 3NaOSO^2 + 2aq.$, es ist also wie das entsprechende Platinsalz zusammengesetzt.

Der Wassergehalt wurde nicht direct bestimmt, weil bei der Temperatur, bei der das Wasser zu entweichen anfängt, das Salz zersetzt wird.

Die Bestimmung des Palladiums geschah auf die Weise, dass das Salz längere Zeit gelinde an der Luft und nachher in Wasserstoffgas geglüht wurde. Hierbei blieb das gebildete schwefelsaure Natron unreducirt und konnte mit Wasser ausgezogen und dem Gewicht nach bestimmt werden. Seine Menge entsprach 30,49 Proc. Natron, die des Palladiums 20,48 Proc. Oxydul.

Eine zweite Palladium-Bestimmung geschah

durch Auflösen des Salzes in Salpetersäure und Fällung mit Cyanquecksilber. Es wurden 21,2 Palladiumoxydul erhalten.

Die schweflige Säure wurde durch Brom in Schwefelsäure verwandelt und durch Chlorbaryum gefällt. Der schwefelsaure Baryt war aber dunkelgrau, von mitgefälltem Palladium, das durch Säuren nicht ausgezogen werden konnte. Er musste daher durch Glühen mit kohlensaurem Natron in kohlensauren Baryt verwandelt werden. Die Menge des darin enthaltenen Palladiumoxyduls betrug nur 0,7 Proc. Der reine schwefelsaure Baryt entsprach einem Gehalt von 42,35 Proc. schwefliger Säure im Palladiumsalz.

	Gefunden.	Nach der Formel.
PdO	— 20,40—21,2	20,42
NaO	— 30,49	30,97
SO^2	— 42,35	42,62
HO	— 6,76	5,99

Kali und Ammoniak geben in einer mit schwefliger Säure vermischten Palladium-Chlorür-Lösung keinen Niederschlag. W.

Palladiumoxydul in Wasserstoffgas.

Schon Berzelius beobachtete, dass blau angelaufenes Palladium bei gewöhnlicher Temperatur in Wasserstoffgas die blaue Farbe verliert. Aber auch das schwarze Oxydul, erhalten durch Erhitzen des salpetersauren Salzes, wird ohne Hülfe von Wärme momentan reducirt, und zwar unter lebhafter Feuer-Erscheinung. Es kann diess zu einem instructiven Vorlesungsversuch dienen. W.

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

26. August — № 18. — 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Sitzung am 8. August.

Ewald, Neue Bemerkungen über die Schiffahrt nach dem Goldlande Ofîr.
Waitz, Zur Kritik von Tacitus Germania.
Listing, Ueber das Klima der la Plata Region.
Henle legt zwei vorläufige Mittheilungen des Hrn. A. von Brunn vor: 1. Ueber eine abnorme Bauchfelltasche; 2. Ueber eine, den interstitiellen Zellensträngen im Hoden ähnliche Substanz in der Milch- und Unterkieferdrüse.
Grisebach legt Mittheilungen des Hrn. Reinke aus dem pflanzenphysiologischen Institut vor.
Benfey legt eine Mittheilung des Hrn. P. Goldschmidt vor: Einiges über Einschiebung und Vergröberung des *h* im Prâkrit.

Neue Bemerkungen über die Schiffahrt nach dem Goldlande Ofîr.

Von

H. Ewald.

Der älteste wohl beglaubigte und rein ge-

schichtliche Bericht über eine weite Reise auf der Oberfläche der Erde ist für uns heute noch immer der über die Schiffahrt nach dem Goldlande Ofîr, wie ihn uns die Bibel gibt. Was wollen dagegen die Sagen der Griechen über die weiten Umzüge ihres Hérakles um die Länder der Erde, über die Argonautenfahrt, die Trojafahrt und die Irrreisen des Odysseus? Diese Reisen fallen zwar geschichtlich wie jene in das höhere Alterthum zurück, und beruhen doch nur noch auf so schwachen Ueberbleibseln geschichtlicher Erinnerung dass es äusserst schwer ist aus ihnen ein paar feste Goldstücke reiner Geschichte auszuscheiden. Die Erzählung über jene alte weite Schiffahrt ist dagegen urkundlich, und gewährt uns die zuverlässigsten Zeugnisse. Auch aus noch früheren Zeiten geben uns zwar die grossen Aegyptischen und Assyrischen Königsinschriften umständliche Beschreibungen weiter Reisen in Afrika und Asien, aber nur zur Verherrlichung königlicher Kriegszüge: vergeblich sucht man in ihnen einen so einfachen und doch höchst wichtigen Inhalt wie ihn jene Erzählung reicht. Die alten Phöniken hatten dagegen gewiss viele der Art: sie sind uns aber verloren. Und so behält jene Erzählung trotz aller neueren Entdeckungen ihre für die ältesten Zeiten einzige Bedeutung und ihren hohen Werth.

Zwar besizen wir diese Erzählung jezt selbst nur in zerstreuten kurzen Auszügen [1]). Allein wir können auf dem gegenwärtigen Standorte

1) Wie zerstreut diese Auszüge jetzt bruchstücksweise erhalten sind, lehrt eine genaue Vergleichung von 1 Kön. 9, 26—28 mit 10, 11 f. und 10, 22. Der Chroniker folgt dann später ganz dieser selben Anreihung, II. 8, 17 f. vgl. mit 9, 10 f. und 9, 21.

unserer Wissenschaft sicher genug erkennen dass diese Auszüge von einer geschichtskundigen Hand den alten Reichsjahrbüchern entnommen sind welche bald nach Salômo's Tode verfasst wurden. Diese Reichsjahrbücher, wie wir sie heute aus diesen und anderen vielen Auszügen kennen und richtig schäzen können, enthielten aber urkundliche Nachrichten, einfach erzählt und von aller Schmeichelei gegen die Könige rein gehalten.

Dennoch hat die Erzählung ihre bedeutenden Schwierigkeiten. Theils wegen dieser Zerstreutheit ihrer jetzt erhaltenen Bruchstücke, und wegen mancher leicht misszuverstehender Ausdrücke in ihnen. Theils wegen der Gegenstände selbst welche in ihnen erwähnt werden und die schon deswegen für uns vieles dunkle haben müssen weil uns aus jenen alten Zeiten des elften und zehnten Jahrh. vor Chr. alle sonstigen Nachrichten über sie fehlen [1]). Diese Erzählung über eine so weite und aus vielen Ursachen so merkwürdige Schiffahrt ragt wie ein Denkmahl einziger Art aus jenem entfernten Alterthume in die späteren Zeiten herein: und solche sehr einzeln stehende Erinnerungen sind immer von uns schwer genug sicher zu verstehen. Es kann daher auch nicht auffallen dass in den lezten Jahrhunderten viele der ausgezeichnetsten Gelehrten sich mit dem sichern Verständnisse dieser geschichtlich so höchst bedeutsamen Worte auf das sorgfältigste beschäftigt haben. Ich nenne hier nur den unserem eignen Kreise einst fast ein halbes Jahrhundert lang angehörenden und

1) Ein besonders glücklicher Zufall ist es daher dass das Königsbuch wenigstens einmahl auf die ähnliche Unternehmung unter König Josaphat fast ein Jahrhundert später zurückkommt. 1 Kön. 22, 49 f. vgl. mit 2 Chron. 20, 35—37.

als Kenner der Morgenländischen Sprachen und Alterthümer zu seiner Zeit höchst verdienten Thom. Chr. Tychsen, welcher eine längere Abhandlung über diesen Gegenstand in den Bänden unserer K. Ges. der Wissensch. veröffentlichte und unter den vielen schwierigen Fragen welche sich um ihn drehen besonders eine vollständig erschöpfte.

In unserer jüngsten Zeit sind nun wiederum mit einem ganz neuen Eifer mancherlei Versuche gemacht einige der Räthsel dieser uralten Erzählung noch besser zu lösen als es früher gelungen zu seyn schien: und dies erklärt sich leicht. Zu mannichfach und zu unermüdlich, auch auf vielen Seiten zu (man kann sagen) gewaltthätig sind innerhalb der lezten 50 bis 60 Jahre die Morgenländischen Forschungen *nicht* bloss von Gelehrten aller Art sonderen auch von Reisenden und Ländererforschern aufs neue verfolgt, als dass nicht auch diese aus hundert Gründen die Neugierde so stark reizende Frage in einen ganz neuen' Schwung hätte gebracht werden sollen. Ich erwähne hier nur zwei dieser Versuche, welche jeder aus einer andern Ursache alle Aufmerksamkeit verdienen. Der eine ist dér eines Reisenden, Karl Mauch aus Stuttgart, welcher in Folge eigner langer und sehr umfassender Untersuchungen des südöstlichen Afrika endlich den sichern Beweis gefunden zu haben meinte das Salomonische Goldland Ofîr sei in Sofâla zu suchen, was viele auch schon vor ihm gemeint, keiner aber so sorgfältig untersucht hatte wie er. Seine Ansicht wurde vor ein paar Jahren nicht bloss in den geachtetsten Deutschen Zeitschriften sehr weitläufig auseinandergesetzt und gelobt [1]), sondern auch von einem angesehenen

1) Wie man leicht denken kann, ammeisten in Cottaischen

Deutschen Erdkundigen [1]) gebilligt. Der andere Versuch ging von dem seit über einem halben Jahrhunderte um die Zoologie aber auch um andere Naturwissenschaften so ungemein verdienten Petersburger Akademiker Dr. Karl Ernst v. Baer aus, welcher in der jüngsten Zeit diesem Gegenstande einen wahrhaft bewundernswerthen Eifer und Fleiss gewidmet und ihn in einer ungemein ausgedehnten Abhandlung vollständig (man kann wol sagen) zu erschöpfen sich bestrebt hat [2]). Und seine Arbeit verdient jezt auch deswegen die nächste Beachtung weil sie die jüngste zumal von so weiter Ausdehnung ist und fast allen früheren Versuchen gegenüber nach vielen Seiten hin einen wirklichen Abschluss unserer Erforschungen bezeichnen kann.

Zwar ist Hr. v. Baer weder (was man gewöhnlich sagt) Philologe noch Sprachforscher: wiewohl es unsre ganze Theilnahme erweckt wenn man sieht wie er hier noch in seinem höhern Alter sich in allen diesen Gebieten der Sprach- und Geschichtsforschung ganz heimisch zu machen sucht. Allein er stellt einen Grundsatz auf welcher noch immer von unsern Sprach- und Geschichtsforschern zu sehr übersehen wird, und doch ganz unbestreitbar ist. Er meint ohne eigne genaueste Kenntniss der Erde und aller irdischen Dinge könne man unmöglich was die

Blättern, in der Allg. Ztg. besonders im Auslande von 1872, s. 532 ff.

1) Dr. Petermann in Gotha.

2) In dem Werke „Historische Fragen mit Hülfe der Naturwissenschaften beantwortet (dem dritten Theile seiner Reden gehalten in wissenschaftlichen Versammlungen und kleinere Aufsätze vermischten Inhaltes), St. Petersburg 1873, s. 112—385. Möchte der Vf. nur in seinem höhern Alter auch den Streit mit Darwin noch glücklich fortsezen können!

Alten dachten und dichteten oder erzählten und beschrieben richtig verstehen; und er meint ebenso richtig dass auch die grössten Erforscher der alten Geschichten und Schriften dagegen noch immer zu viel fehlen. Als ein wissenschaftlicher Naturforscher und ein Gelehrter der auf vielen Reisen durch die unbekanntesten und weitesten Gebiete von Asien und Europa die fernen Dinge selbst am nächsten kennen gelernt hat, besizt er ein Recht an diese Wahrheit nachdrücklich zu erinnern; und die drei Beispiele dafür womit er sein Buch beginnt, sind recht wohl geeignet die Wahrheit seiner Behauptung zu beweisen. Gegenüber dem bekannten Philologen J. H. Voss zeigt er kurz dass der Schwanengesang von welchem die Alten reden, keineswegs bloss auf Einbildung und Erdichtung beruhe [1]. Ausführlicher sucht er zu beweisen dass viele von Odysseus' Irrfahrten nach dem Sinne des Odysseedichters selbst in den Norden des Schwarzen Meeres gehören [2]: und der Beweis dafür scheint uns im allgemeinen ganz richtig geführt zu seyn; namentlich wird gewiss kein Kenner der Alten Geschichte die Kimmerier an den äussersten Westen der Alten Welt versezen; und wir möchten hinzufügen wie es sich doch von selbst verstehen sollte dass die Homerischen Griechen als Kleinasiaten das Schwarze Meer nicht bloss überhaupt auch bis zum Norden hin gut kennen, sondern es auch längst viel besuchen mussten bevor die ältesten Griechischen Städte dort gegründet waren. Und drittens erforscht er nach Herodot's und anderer Alten Angaben den Handelsweg welcher durch Skythien bis an den Belurtagh hinführte mit

1) s. 7—12.
2) s. 13—61.

grosser Genauigkeit, trifft darin theilweise mit den bekannten Forschungen unsres Heeren zusammen, dehnt aber die Untersuchungen noch viel weiter aus als dieser[1]).

Ein solcher Mann ist gewiss auch fähig den Weg nach dem Goldlande Ofîr an der Hand der deutlichsten Merkmale richtig zu verfolgen. Und wir meinen der Vf. habe wirklich zur Feststellung des Richtigen, soweit diese heute möglich ist, sehr vieles in anerkennenswerther Weise beigetragen. Wenn es ihm dennoch nicht ganz gelungen ist alle Irrthümer zu vermeiden, so liegt dies einem grossen Theile nach dáran dass er den einfachen und geraden Weg zum rechten Ziele sich zu sehr durch neuere Bücher hat versperren lassen welche er ihrer wahren Bedeutung nach überschäzt: während das Richtige welches andere enthalten, ihm völlig unbekannt geblieben ist. Es ist wirklich noch zu wenig beachtet wie gewaltig auch in der reinen Wissenschaft die heutige Welt sich von der Menge übler Schriften überfluthen lässt welche sich ihr aufdrängen, und welche Nachtheile für unser ganzes jeziges Leben daraus entspringen. Da ich indess den ganzen Gegenstand in der Geschichte d. V. I. wirklich etwas kurz behandelte, so mag es vielleicht seinen Nuzen haben wenn ich auch in Bezug auf neuere Irrthümer manches noch bestimmter und deutlicher hier erörtere.

1. Was das lezte Ziel jener fernen Schiffahrt betrifft, so hatte mein alter Freund Lassen in seiner Indischen Alterthumskunde gemeint man müsse unter Ofîr am wahrscheinlichsten das Indische Land Abhîra in der Nähe der Mündungen

1) s. 62—111.

des Indus verstehen. Er hatte nämlich zwar richtig erkannt dass schon die Kostbarkeiten und Seltsamkeiten welche die Schiffer jener Fahrt zurückbringen auf Indien hinweisen, meinte aber nun den Namen Ofîr am leichtesten durch jenen ähnlich lautenden Indischen erklären zu können. Allein ich hatte um dieselbe Zeit in der Geschichte d. V. I. zu deutlich eingesehen dass diese nordwestliche Küste Indiens aus mancherlei Gründen nicht gemeint seyn könne, und nur der Kürze wegen hinzugefügt, die Fahrt müsse bis zu den fernsten Indischen Küsten ausgedehnt gewesen seyn. Hr. v. Baer meint jezt bestimmt annehmen zu können unter Ofîr sei Malakka zu verstehen, das fernste Indische Land welches die Griechen und Römer sobald sie es näher kennen lernten (was aber erst sehr spät eintrat) die Goldene Halbinsel nannten. Hr. v. Baer führt dies im einzelnen sehr bestimmt und nach allen seinen Gründen aus: und ich meine dass er darin das Richtige getroffen hat. Wenn noch die späten Griechen und Römer ohne von der Salomonischen Schiffahrt dorthin etwas zu wissen jenes Land die Goldene Halbinsel nennen konnten, so mag es zu jener alten Zeit für die Phöniken ganz unser heutiges Kalifornien oder Neuholland gewesen seyn: die kostbaren Hölzer aber und seltenen Thiere welche man von dort ausser den edeln Metallen und Steinen zurückbrachte, konnte man entweder von Malakka selbst oder von den übrigen südindischen Ländern die man berührte mit leichter Mühe empfangen.

Die Frage ist nur wie die Phöniken und offenbar erst ihnen folgend die Hebräer jenes Land Ofîr nennen konnten. Diessen Namen führt in der Bibel bekanntlich sonst nur ein Land im

südwestlichen Arabien[1]: man hat auch an dieses als das wirkliche Ziel der Schiffahrt denken wollen, allein das darin liegende Unrichtige ist heute zu leicht einzusehen als dass man bei der Widerlegung davon verweilen sollte. Wir können uns aber sehr wohl denken diese südwestlichste Spize Arabiens sei lange Zeit früher wirklich die äusserste Spize nach Süden gewesen bis zu welcher sie ihre Schiffahrt ausdehnten, bis sie nach diesem einmal feststehenden Namen auch alle die weiteren Länder nach Südosten hin bezeichneten welche sie allmälig kennen lernten. Aehnliche Ausdehnungen von Ortsnamen finden sich häufig genug: und wenn die nördlicher als die Phöniken wohnenden Völker endlich Malakka selbst mit zu Indien rechneten und vermittelst der Griechen und Römer diese Ausdehnung des Namens allgemein machten, so ist das nicht mehr und nicht weniger auffallend als wenn die Phöniken von Süden aus endlich auch Malakka zu Ofîr rechneten und den Namen in diesem Sinne auch bei den Hebräern einführten. Aehnlich gebrauchten die Phöniken, wie bald weiter zu sagen ist, den Namen Tarshish (Tartessus in Spanien) in einem weitern Sinne: und wenn in früheren Zeiten schon lange vor Salômo Tarshish im Nordwesten und das Arabische Ofîr im Südosten die äussersten Spizen ihrer Schiffahrt gewesen waren, so konnten sie später den Sinn beider Namen leicht weiter ausdehnen.

An das Südafrikanische Sofâla aber zu denken als wäre dieses der Sache oder sogar dem Namen nach mit Ofîr eins, ist ebenso unrichtig. Zwar lässt sich nachweisen dass die Meinung Ofîr sei

1) Gen. 10, 29.

Sofâla, wenigstens so alt sei als die Griechische Uebersezung der Bibel. Fragen wir nämlich warum die LXX das Arabische Ofîr zwar durch *'Ωφείρ*, das durch Salômo aber berühmt gewordene immer durch *Σωφειρά* ausdrückt[1]), so lässt sich kein anderer Grund dafür auffinden als dass man in Alexandrien zu jener Zeit als diese Uebersezung entstand sehr wohl das Südafrikanische Sofâla oder mit leichtem Lautwechsel Sôfâra durch die Aegyptische Schiffahrt als ein berühmtes Goldland kannte, nicht aber Indien oder Malakka; und wirklich wurde ja dieses, wie oben gesagt, erst weit später den Griechen und Römern als ein Goldland bekannt, nachdem der alte Handelsweg der Phöniken bis nach Malakka hin durch die Zerstörung ihres blühendsten Handels längst verloren war[2]). Der Unterschied im Laute zwischen beiden Ortsnamen schien dann zu gering[3]): und so muss man im Alexandrinischen Zeitalter allgemein gemeint haben das Salomonische Ofîr sei im südöstlichen Afrika zu suchen. Aber auch noch die Arabischen Erdbeschreiber denen wir bekanntlieh die älteste etwas vollständige Beschreibung von Südafrika verdanken, nennen dies Sofâla immer ganz

1) Nämlich nicht bloss im Königsbuche sondern auch in der Chronik und hier sogar in der Stelle 1 Chr. 29,4; dann B. Jes. 13,12. Ijob 22, 24. 28, 16. Sir. 7, 18. Tob. 13, 17.

2) Hezeqiel c. 27 f. würde sicher den alten Tyrischen Handel mit Ofîr nicht übergangen haben, wäre er damals nicht längst zerstört gewesen.

3) Der Wechsel eines stärkeren Hauch- und eines Zischlautes war mundartig in gewissen Gegenden dort häufig, wie der Name König Hiram oder Chiram mit *Σιρωμᾶς* wechselt Her. 5, 104. 7, 98 und sonst. Aber in אוֹפִר ist nur ein spir. len. vorne hörbar.

kurz Gold-Sofâla [1]) oder Goldstaub-Sofâla [2]) : woraus man deutlich sieht wie fest sich von dem Alexandrinischen Zeitalter an die Meinung erhalten hatte Sofâla sei das beste Goldland der Erde. Insofern könnten wir demnach wirklich nur zu der Ansicht hinneigen dies Südafrikanische Land welches nach der Meinung der Alten ebenso wie Malakka am Ende der Erde liege, sei das Land der Phönikisch - Salômonischen Schiffahrt, wenn nicht die seltenen Holz- und Thierarten welche man von dieser zurückbrachte uns gänzlich von Afrika absusehen zwängen [3]). Auch Hr. v. Baer erkennt dieses an, und sezt die naturwissenschaftlichen Gründe welche uns in eine ganz andere Erdgegend weisen, sehr treffend aus einander.

2. Von Zwischenhaltorten zwischen dem Orte der Abfahrt in ʿEssjon-géber und Ofîr ist zwar keine Rede: aber der Zweck der Erzählung war es auch gar nicht solche zu nennen und eine Geschichte der weiten Seefahrt nach ihren verschiedenen Halteörtern unterwegs zu geben. Eine Phönikische Erzählung hätte das wohl gethan: diese Hebräische fühlte dazu um so weniger Veranlassung da die ganze Unternehmung mehr von den Phöniken als von Israel ausgegangen war. Umso auffallender ist dass Hr. v. Baer meint Tarshîsh sei ein solcher Zwischenhaltort gewesen, und ausführlich zu begründen sucht man könne

1) سفالة الذهب.

2) سفالة التبر. Die Nachrichten der Arabischen Erdbeschreibungen findet man noch immer am besten zusammengestellt in J. M. Hartmann's Edrisii Africa p. 109 ff.

3) Nur die Affen und vielleicht das Elfenbein wären auch in Südafrika zu finden gewesen.

Ceylon als das älteste Tarshîsh der Phöniken betrachten, obgleich unter den alten Namen Ceylon's keiner auch nur von ferne auf Tarshîsh hinführt. Wir bedauern dies umso mehr, da der Grund zu diesem Irrthume schon vorher hinweggeräumt war und nur die ungründlichen Bibelerklärer in unserer neuesten Zeit dies nicht zugeben wollten. Die ältere Erzählung, nämlich die im Königsbuche, gibt zu dieser ungeschichtlichen Ansicht keine Veranlassung. Sie nennt zwar an einer Stelle [1]) die Schiffe welche für diese weite Fahrt nach Ofîr gebaut wurden, Tarshîsh-Schiffe: allein es ist jezt längst nachgewiesen dass dieser Name nach dem Sprachgebrauche welcher in jenen frühen Jahrhunderten herrschte nichts bedeutet als solche Schiffe welche für eine sehr weite und schwierige Fahrt weit grösser fester und seetüchtiger gebaut wurden als die gewöhnlichen. Für die Fahrten nach Tarshîsh und dem weiteren Nord- oder Südwesten hatten die Tyrier solche grössere und seetüchtigere Schiffe damals schon längst gebauet: da aber König Hîrâm die ihm jezt gebotene Gelegenheit im Vereine mit König Salômo weite Fahrten nach Ofîr zu unternehmen benuzen wollte, verstand sich von selbst dass man dafür nach dem Sprachgebrauche jener Zeit ebenfalls Tarshish-Schiffe bauete. Die besten Stoffe für diesen Bau waren in 'Essjon-géber gegeben: König Hîrâm war aber so klug dorthin seine schiffsbauverständigen Leute ebenso zu schicken wie er eine Menge anderer Baumeister nach Jerusalem zu den hier beschlossenen grossen Bauten gesandt hatte. Das ist der einfache Sinn der Erzählung im Königsbuche.

1) So 1 Kön. 10, 22 und noch deutlicher später 22, 49.

Allein als um die Mitte des vierten Jahrh. vor Chr. die Chronik geschrieben wurde, war die Blüthe des Tyrischen Handels zumahl im fernen Osten längst dahin; und auch von Tarshîsh-Schiffen sprach man in Asien umso weniger noch da den besten Theil das Handels nach dem fernen Westen damals die Karthager in Besiz genommen hatten. Es kann demnach nicht auffallen dass der Ausdruck auch dem Chroniker und seinen Zeitgenossen unverständlich war. So änderte er die alte Erzählung dáhin um als seien die von Salômo und Hîrâm gebauten Schiffe nach Tarshîsh bestimmt gewesen, und mochte sich dabei denken man hätte zu Salômo's Zeit schon ebenso wie dies erst seit dem Aegyptischen Königé Nekhó und seit der Persischen Zeit möglich war um Afrika herum schiffen können [1]. So ändert der Chroniker in den alten Erzählungen auch sonst manches um, was für seine Zeit unverständlicher geworden war. Wir müssen uns aber hüten daraus Folgerungen abzuleiten welche mit der strengeren Geschichte unvereinbar sind: und so kehren wir auch hier einfach nur zu der älteren Erzählung zurück, um der ganzen grossen Geschichte ihr Recht zu lassen.

3. Wie hoch der Betrag der Einkünfte gewesen sei welche Salômo aus dieser in Gesellschaft mit König Hîrâm betriebenen Schiffahrt gewonnen habe, darüber hat man ebenfalls in unsern Zeiten viele Untersuchungen angestellt. Aus einer der drei Stellen wo das Königsbuch von ihr erzählt [2]), hat man dann gewöhnlich geschlossen, er habe von einer einzigen Fahrt einen Gewinn von 420

1) So 2 Chron. 9, 21 und ebenfalls wo möglich noch deutlicher 20, 36 f.
(2 1 Kön. 9, 26—28.

Talenten Gold gehabt: eine ungeheure Menge welche vielen heutigen Gelehrten unglaublich schien, sodass sie auch wol die Zuverlässigkeit der ganzen Erzählung anzweifelten. Man meinte dann auch, alles sei bei der einmaligen Schiffahrt nach Ofîr geblieben, als ob es undenkbar sei Salômo habe sehr oft eine so ungeheure Einnahme von dieser Schiffahrt bezogen. An einer anderen Stelle [1]) aber wird ausdrücklich erzählt die Schiffahrt sei alle drei Jahre wiederholt.

Um aus diesen Ungewissheiten herauszukommen, ist es desto nothwendiger vor allem zu begreifen warum die Erzählung an drei sehr verschiedenen Stellen auf die Schiffahrt zu reden kommt, und dann genau zu unterscheiden was sie an jeder wirklich sage. Diese Schiffahrt galt dem jezigen Erzähler des Königsbuches nur als eins der mancherlei Zeichen des hohen Glückes der Herschaft Salômo's nach aussen hin und der Rückwirkung desselben auf ihren Glanz im Innern. Sie war ihm zwar das bedeutendste von ihnen: aber doch nur eins von ihnen. So begann er denn diesen Abschnitt seiner gesammten Erzählung zwar mit ihrer Erwähnung [2]), drängte sie aber nach den offenbar viel ausführlicheren Erzählungen über sie welche in den älteren Reichsjahrbüchern standen vorne sehr zusammen, um bei der weiteren Erzählung an passender Stelle noch zweimahl etwas auf sie bezügliches nachzuholen. Wenn er nun

1) vorne einfach und kurz erzählt wie die Schifffahrt eingerichtet wurde und wie Salômo durch sie 420 Talente Gold eingenommen habe, so kann sich das nur auf den Betrag dieses ersten

1) 1 Kön. 10, 22.
2) 1 Kön. 9, 26—28.

Einkommens während des Lebens des Königs beziehen. Diesen Betrag konnte der Erzähler in den älteren Reichsjahrbüchern urkundlich vorfinden: er fasst hier vorne nur dieses zusammen, und unterscheidet nicht die verschiedenen Fahrten. — Dann aber kommt der Erzähler

2) nachdem er alle die Herrlichkeiten erwähnt hat welche die Sabäische Königin Salômo'nen gebracht habe, auf die Schiffahrt nach Ofîr insofern zurück als dieser durch sie auch viel kostbares Sandelholz und Edelsteine empfangen habe, fügt aber ausdrücklich hinzu er habe diese vom Könige Hîrâm empfangen [1]. Dies ist also nur ein einzelner Zug von der Erinnerung an jene Schiffahrt, welcher hier gelegentlich nachgeholt wird. Da nun nachher (wie wir sogleich sehen werden) ausdrücklich gemeldet wird die Ofîr-Flotte Hiram's sei von dér Salômo's getrennt gewesen auch wenn sie zusammen fuhren, so sehen wir dadurch näher wie das eigentlich gemeint war. — Denn nachdem der Erzähler sodann

3) eine allgemeine Uebersicht des ganzen Reichthumes und der damit zusammenhangenden königlichen Pracht Salômo's gegeben, schliesst er noch einmahl auf die Schiffahrt zurückkommend wie das alles doch vorzüglich auch nur dádurch möglich gewesen sei dass er eine Tarshîsh-Flotte gehabt habe welche zugleich mit dér Königs Hîrâm alle drei Jahre nach Ofîr hin- und zurückgefahren sei. Und hier erst wird auch noch wie nachtragsweise erwähnt dass sie ihm immer Gold und Silber mit Elfenbein Affen und Pfauen heimgebracht habe [2]. So deutlich haben wir hier

1) 1 Kön. 10, 11 f.
2) 1 Kön. 10, 22. **Dass die Chronik hier überall im**

überall nur Auszüge aus den alten Reichsjahrbüchern, zerstreut aber alle mit einander übereinstimmend.

4. Und erst wenn man sie aus ihrer Zerstreuung wieder richtig zusammenfasst, vervollständigt sich das richtige Bild dieser ganzen Phönikisch-Hebräischen Handelsunternehmung, der ältesten und grössten welche wir aus so frühen Zeiten näher kennen. König Hîrâm war grosser Kaufmann genug um die glückliche Zeit für den Handel mit dem fernsten Osten zu benuzen welche sich ihm damals darbot. Er schloss mit Salômo eine Handelsgesellschaft, liess auf dessen Gebiete durch seine Leute eine Flotte für sich und eine andere für seinen Genossen bauen, welche beide von erfahrenen Tyrischen Schiffern geführt zusammen fahren sollten, behielt sich aber dabei den Handel mit dem kostbaren Sandelholze und mit Edelsteinen allein vor. Er vergass demnach dabei nicht seinen besondern Vortheil: doch machte die Gesellschaft so gute Geschäfte dass sie 30 bis 40 Jahre bestand und erst durch die grosse Umwälzung in Israel nach Salômo's Tode aufgelöst wurde. Doch Israel hätte dadurch allmälig den Handel nach dem fernen Osten immer selbständiger auch in seine eigne Hände bringen können: wirklich versuchte dies König Josaphat sobald er in seinem Lande mehr Ruhe fand. Aber nachdem fast hundert Jahre nach dieser Seite hin müssig verflossen waren, zeigte sich

wesentlichen übereinstimmend erzähle, erhellt aus dem Obigen. Es ist jedoch wohl zu beachten wie 1 Kön. 9, 26—28 und 10, 11 f. die einfache Hebräische Erzählungsweise genügt, diese sich aber 10, 22 ganz ändern muss. Denn in jenen beiden Stellen kam es nicht darauf an hervorzuheben dass oder wie die Schiffahrt sich wiederholt habe.

dass das Volk doch schon dazu kein rechtes Geschick mehr hatte: der erste schwere Umfall der die mit Mühe neugebaute Flotte traf, schlug jeden weiteren Versuch zu Boden.

5. Uebrigens sollte sich beinahe von selbst verstehen dass die Schiffahrt unter Salômo oft wiederholt wurde. Hatte sie einmahl den verbündeten Königen so glänzende Ergebnisse eingetragen, so musste sie sich von selbst wiederholen. Nun wird uns zwar jezt nicht gemeldet in welchem Jahre der Herrschaft Salômo's sie zuerst versucht wurde. Allein wir wissen sonst genug dass die Freundschaft Salômo's mit Hîrâm in die ersten Anfänge seiner Herrschaft fiel und sich später immer fest genug erhielt. Ebenso wissen wir aus anderen Anzeichen dass Salômo gerade in seiner Jugend ammeisten die grossen Unternehmungen liebte. Und so können wir sicher voraussezen dass die Schiffahrt während der langen und im ganzen sehr ruhigen Herrschaft Salômo's vielleicht mehr als zehnmal sich wiederholte. Es wird aber nicht gesagt jede Schiffahrt habe ebensoviel Gold eingebracht wie die erste.

Zur Kritik des Textes von Tacitus Germania.

Von

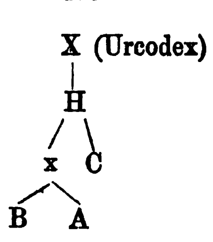
G. Waitz.

Der Text der Germania hat in den letzten 30 Jahren nicht unerhebliche Veränderungen erfahren, seine Behandlung verschiedene Phasen durchlaufen. Als zuerst der Pontanische Codex in Leyden bekannt wurde, glaubte man eine so

alte und gute Abschrift des im 15ten Jahrhundert aufgefundenen, allen vorhandenen Handschriften zu Grunde liegenden, nun aber verlorenen oder doch ganz verschollenen Codex erlangt zu haben, dass sie jedenfalls den ersten Platz bei der Herstellung des Textes einnehmen müsse.

Doch erkannte man bald den nahen Zusammenhang, in dem der Codex zum Vaticanus 1862 stand, und mehr und mehr hat sich die Ansicht Geltung verschafft, dass wesentlich auf diese beiden der Text zu stützen sei. Haupt in seiner viel verbreiteten und von andern benutzten Ausgabe (1855) zog als dritten nur den Vaticanus 1518 hinzu: er bezeichnete die 3 Handschriften als A B C und schien dadurch zugleich sein Urtheil über den Werth derselben auszudrücken.

Gegen die Ueberschätzung von A und B hatte Tagmann (De Taciti Germaniae apparatu critico 1847) gewarnt, aber, soviel ich sehe, wenig Beachtung gefunden; namentlich Halm (Ueber einige controverse Stellen in der Germania des Tacitus S. 3) giebt dem Leydener Codex den entschiedensten Vorzug. Später ist hauptsächlich Reifferscheid (Quaestiones Suetoniae, zu seiner Ausgabe von Suetonii Reliquiae 1860, S. 409 ff.) näher auf die Frage nach dem Verhältnis dieser Handschriften eingegangen, und hat zu zeigen gesucht, dass aus dem, wie er meint, beschädigten, hie und da nicht lesbaren Codex zuerst eine Abschrift gemacht (H), die auch nicht erhalten, aus der, auch wieder mit einem Zwischengliede (x), am treusten B, mit gewissen Aenderungen A geflossen sei, während für C, im Sueton als I bezeichnet, und andere ihr verwandte Handschriften, wenn ich recht verstehe, eine directe Ableitung aus H zugegeben wird. Das Schema wäre also:



In wesentlicher Uebereinstimmung mit dieser Ausführung hat Müllenhoff in seiner neuen Ausgabe der Germania, die zugleich als eine neue Bearbeitung der Edition von Haupt anzusehen ist, die Bezeichnung des Pontanus ganz angemessen in b verändert und dadurch, dass ich so sage, das Uebergewicht, welches A und B fast unwillkürlich erhielten, auf das gebührende Mass zurückgeführt. Er hat ausserdem zu C den Neapolitanus (bezeichnet c), auf dessen nahe Verwandtschaft schon andere (Tagmann S. 43; Reifferscheid S. 415 stellt ihn im Sueton als N in der zweiten Classe voran) aufmerksam gemacht, hinzugefügt und so das Gewicht dieser Ueberlieferung nicht wenig verstärkt. Seine Ausgabe hat ausserdem das Verdienst, von allen vier Handschriften neue und sehr genaue Collationen [1]) zu geben, von denen die der beiden Codd. Vaticani Adolf Michaelis gemacht hat.

Eben diese Vergleichungen sind es, die mich in der schon früher gehegten Ansicht befestigt haben, dass C in keiner Weise verdiene Bb nachgesetzt zu werden, sondern an nicht wenigen Stellen das Richtige, oft in Uebereinstimmung mit c, und nicht selten auch mit andern Abschriften, erhalten habe, während Bb einen bald entstellten,

1) Die Gerechtigkeit fordert übrigens zu bemerken, dass die Massmannschen Vergleichungen dadurch meist nur Bestätigung erhalten.

bald corrigierten, wenn auch immer in selbständiger Weise auf die Originalhandschrift zurückgehenden Text bieten.

Ich glaube das hier etwas näher begründen zu sollen.

Zunächst ist zu erwähnen, dass C offenbar sehr nachlässig geschrieben ist, wie, abgesehn von allem andern, zahlreiche Auslassungen zeigen. So fehlt c. 6. nach *numerus: centeni — numerus*, c. 21: *seu patris seu propinqui*, c. 27: *de omnium*, c. 31: *id genti*, c. 37: *C. Caesaris — discordiae* (nach Massmann auch noch das folgende *nostrae*), c. 46: *ut Germani agunt — Sarmatis sunt.* Ich bemerke, dass keine dieser Lücken sich in c findet oder in irgend einer andern uns bekannten Handschrift, so dass C wenigstens auf die sonstige Ueberlieferung keinen Einfluss gehabt haben kann. Umgekehrt sind einzelne Worte oder grössere Satztheile mitunter zweimal geschrieben. Ganze Sätze oder einzelne Worte erscheinen oft in sehr verderbter, ganz sinnloser Gestalt. So steht c. 33: *ac terre odium sui si*, statt: *at certe odium sui*; c. 35: *nulis raptibus aut lociniis: id precium virtutis ac virium precipuum*, statt: *nullis raptibus aut latrociniis id praecipuum virtutis ac virium.*

Ich hebe dies hervor, um zu constatieren, dass der Schreiber dieses Codex nicht der Mann war, um etwas zu verbessern was er vorfand. Von Interpolationen, wie sie Reifferscheid im Sueton annimmt, und auch hier behauptet (Symbola phil. Bonn. fasc. 2, S. 621), finde ich keine Spur.

Bemerkenswerth ist die Orthographie. Häufig fehlt das h (in andern Fällen ist es über der Zeile hinzugeschrieben): *auritur*, *ospitiis*, *aut* (= *haud*), und steht ebenso oft unrichtig: *coher-*

cere, *inhertis*, *coheunt*, *hedifitiis*, *honeribus*, *horis* (= *oris*), *hisdem* (= *iisdem*). Consonanten werden verdoppelt: *occeanus*, *occiosa*; *deffendere*; *collonia*, *cubille*, *vellantur*, *devellant*, *tella*; *commertia*, *commitatus*, *committantur*, *immittatio*; oder es fällt einer aus: *aductius*, *aterit*; *anus* (für *annus*); *acerimi*; *comune*, *comigrare*. Für *m* tritt *n* ein: *anplitudo*, *canpestria*; *prontus*; *defuntis*; *contentores* (für *contemptores*); für *s* einzeln x: *dixtinguntur* (wie hier auch das eine *u* ausfällt, so auch *equs*). Das *c* fällt aus: *santius*; *sindit*; *consios*; *contatio* (für *cunctatio*). Dagegen: *scepta* (für *septa*); *nosce* (für *nosse*). Sehr häufig ist *c* für *t* geschrieben, wenn nicht vielleicht die beiden Buchstaben nur bei dem Schreiber nicht zu unterscheiden sind: denn kaum kann man sich überreden, dass er, wie die Collation angiebt, nicht blos *exertitus* für *exercitus*, sondern auch *concinuum* für *continuum*, *facis* statt *fatis*, *ricus* statt *ritus* und ähnliches habe setzen wollen. Ebenso lasse ich dahingestellt, ob Formen wie *trasfugae*, *trasgressi*, *giente* (statt *gente*), *consacrant*, *ambiontor*, auf blossem Versehn oder irgend welcher Eigenthümlichkeit der Schreibweise beruhen. Einige Male könnte man an einen Schreiber denken, der die Worte flüchtig mit dem Ohr statt mit dem Auge aufgefasst hat. Doch würde das nur in wenigen Fällen zur Erklärung ausreichen. Was mir sicher scheint ist, dass wir hier nicht eine Orthographie aus der Zeit der Humanisten vor uns haben, dass das Angeführte grossentheils nicht dem Copisten aus der zweiten Hälfte des 15ten Jahrhunderts, sondern dem ihm vorliegenden Codex zugeschrieben werden muss. Es fehlt nicht an Spuren ähnlicher Schreibweise in den andern Handschriften, namentlich in c; doch scheint keine ihrer Vorlage so treu gefolgt zu

sein wie diese. Die Formen weisen nach Italien: ich glaube es hat kein Bedenken[1]) sie einem Codex zuzuschreiben, der hier etwa im 8ten oder 9ten Jahrhundert geschrieben war und dann nach Deutschland kam, um im 15ten in seine Heimat zurückzukehren und hier Grundlage zalreicher Abschriften zu werden. Schon andere haben die Vermuthung geäussert, dass er den Langobardischen Schrifttypus an sich trug; wenn Müllenhoff (Haupt Zeitschrift IX, S. 240. 256) von Uncialen spricht, so scheint er nur wieder an die ältere Grundlage jenes Codex zu denken[2]). Für jene Annahme scheint mir namentlich die Verwechselung von *r* und *u* in den Abschriften zu sprechen, die am ersten bei dem Langobardischen etwas spitzer gezogenen *u* möglich scheint: c. 2 Bb *Tristo* statt *Tuisto*; c. 48 dieselben: *Veusdigni* statt *Reudigni*; dagegen c. 33 C zuerst *Chamaros* statt *Chamavos*, *Anguivarios* statt *Angrivarios*; vielleicht gehört auch c. 1 *Arnobe* in B und c, neben *Arbone* in B und C, statt *Abnobae* (etwa *Avnobae* der Vorlage)

1) Sollte ich mich darin irren und sollten sie auf Rechnung eines nicht humanistisch gebildeten Schreibers des 15ten Jahrhunderts kommen, so wären sie vielleicht auf eine erste Abschrift zurückzuführen, wie Reifferscheid sie mit H bezeichnet und theils wegen der in der gemeinsamen Grundlage anzunehmenden Abkürzungen, theils wegen der zahlreichen Doppellesungen einzelner, wie er meint im Original undeutlicher Worte wahrscheinlich hält. So erklärte sich, dass manches auch in den andern Handschriften sich findet und selbst einzelnes das C nicht hat; z. B. in B *contatio* (für *cunctatio*); in b *oste*; in c *summunt*. Als entschieden mittelalterlich ist noch in C hervorzuheben: *adicitur*, *lacrimas*, *secuntur*, *temptare* (daneben *tentare*).

2) Wogegen Reifferscheid, Addenda S. XV, es, wie ich glaube, mit Unrecht auf den im 15ten Jahrh. gefundenen Codex überträgt.

hierher. Andererseits erklärt sich *Neithus* in Bb statt *Nerthus* in Cc wohl aus dem lang und schlank gezogenen Langobardischen *r*.

Hiermit sind schon Beispiele angeführt, wo Bb hinter C oder Cc zurückstehen müssen. Und es fehlt nun nicht an einer langen Reihe von Stellen, wo das auch sonst der Fall ist, wo die recipierte und unzweifelhaft festzuhaltende Lesart, wenn wir nur auf die vier von Müllenhoff berücksichtigten Handschriften sehen, gegen Bb in Cc oder C ihre Begründung hat, meist dann allerdings so dass ein grosser Theil der übrigen Handschriften (soweit nach Massmanns Vergleichungen zu urtheilen; die Stuttgarter nach der Collation in Holtzmanns Ausgabe) hiermit übereinstimmt. Ich glaube die wichtigsten anführen zu sollen, da sie eben in ihrer Zusammenstellung deutlicher sprechen:

c. 4: *caerulei* (Bb: *ceruli*).
c. 5: *affectione* (Bb: *affectatione*).
c. 6: *in immensum* (Bb fehlt *in*)
c. 8: *et propinquitates* (Bb: *aut*)
et exigere (Bb: *aut*).
c. 10: *sed apud proceres* (Bb und hier auch der Mehrzahl der andern Handschriften fehlt *sed*, wogegen Meginhard *sed etiam* hat).
illos (Bb: *istos*)
c. 11: *tum* (Bb: *tamen*).
c. 12: *vindicatur* (Bb: *vindicavit*; erst die Hand des Correctors, *β*, hat hier wie öfter C entsprechend geändert).
c. 13: *dignationem* (Bb: *dignitatem*).
tum (Bb: *Cum*).
c. 17: *gerunt* (Bb: *ferunt*).
c. 22: *e somno* (Bb: *enim somno*)
adhuc (Bb: *ad hec*).
c. 25: *ministeriis* (Bb: *ministris*).

Bb haben die Worte *liberti — sunt* an ganz unrichtiger Stelle.

c. 26: *et hortos* (Bbc, auch Stuttg.: *ut*).
c. 28: *quia* (Bb: *qui*).
c. 30: *ultra* (Bb: *ulera*).
atque deponit (Bb: *ac*)
c. 31: *cura* (Bb zuerst: *rura*).
c. 34: *magnificum* (Bb: *magnum*).
c. 35: *tam* (Bb: *nam*).
malit (B: *maluit*, b: *malint*).
c. 36: *Fosi* (Bb: *Fusi*).
c. 37: *ac Papirio* (Bb: *et Sapi(y)rio*).
c. 38: *quamquam* (B: *quam*, b: *quamvis*).
in ipso solo (B: *in solo*, übergeschr.: *vel ipso*; b: *ipso*).
c. 43: wenigstens an einer Stelle das von Müllenhoff aufgenommene *Cotini* (Bb: *Gotini*).
memorant (Bb: *memorat*).
c. 44: *ipso* (Bb: *ips(a)e*).
c. 45: *sudantur* (Bb: *sudant*)
gentes (Bb: *gens*).
c. 46: *difficillimam* (Bb: *difficilem*).

Ich bemerke, dass an einzelnen anderen Stellen von den hier in Betracht gezogenen Handschriften nur c das Richtige giebt.

c. 31: *nascendi* (C mit Bb: *noscendi*).
c. 36: *tracti* (C mit Bb: *tacti*).
c. 44: *radiis* (C mit Bb und fast allen andern Abschriften: *radius*).

An der ersten Stelle stimmt c mit Massmann Rbf und F (drei Handschriften auf deren Verwandtschaft Massmann S. 3 schon aufmerksam gemacht hat; vgl. Tagmann S. 45). Die beiden ersten haben mit c gemeinsam auch c. 40: *Reudigni*, wo C *Reudigi*, Bb das ganz abweichende *Veusdigni*, andere *Veudigni*, nur Stuttg. noch *Reudigni* durch Correctur aus *Rendigni* bieten.

Könnte jenes *nascendi* auf Besserung eines Abschreibers beruhen (was in c eher als in C anzunehmen sein möchte), so ist das bei der Namensform einer sonst unbekannten Deutschen Völkerschaft schwerlich anzunehmen. Ebenso geben Rb(f?)F und H: *Suardones*, das Müllenhoff mit den früheren Ausgaben in den Text genommen hat gegen *Suarines*, in dem Bb Cc übereinstimmen [1]). Mir scheint sich hieraus zu ergeben, dass die neuere Kritik mit Unrecht auch die Handschriften dieser Klasse ganz vernachlässigt hat, dass dieselben eine von Bb und Cc unabhängige Ueberlieferung darstellen, die namentlich dann zu berücksichtigen ist, wenn diese beiden auseinandergehen. Und wie schon bemerkt, stimmen sie, und häufig auch die andern Abschriften, in den angeführten Stellen meist mit Cc überein.

Bei dieser Sachlage bin ich der Meinung, dass auch an einer Anzahl Stellen, wo die neueren Herausgeber der Autorität von Bb gefolgt sind, zu der Lesart von Cc, die regelmässig auch die der anderen Handschriften ist, zurückgekehrt werden muss [2]).

c. 4: *assueverunt* (Bb: *assuerunt*, B übergeschrieben: *vel int*).

c. 9: *Herculem ac Martem* (Bb tragen das vergessene *et Martem* nach *placant* nach).

c. 14: *tueare* (Bb: *tuentur*, nur eine Abschrift noch *tueantur*).

c. 26: *praestant* (Bb: *praebent*).

1) Nur β hat *dones* übergeschrieben und dem entsprechend Stutt.: *Suarmes seu Suardones*, so dass jenes übergeschriebene *dones* wohl dem Originalcodex angehört haben wird.

2) Von der gerade entgegengesetzten Ansicht ausgehend giebt Reifferscheid, Symbola S. 625, ein Verzeichnis

Auch c. 31: *cultu* (statt *vultu*), das Nipperdey empfiehlt, und vielleicht ein und das andere sonst dürfte aufzunehmen sein. Was dann an wirklichen Verbesserungen des Textes aus Bb übrig bleibt [1]) ist jedenfalls sehr wenig.

Unter den angeführten Stellen sind zwei, die für die Verfassungsgeschichte Bedeutung haben: c. 13: *dignationem*, c. 14: *tueare*. Ich habe D. V. G. I, 2 Aufl. S. 263, das letztere fallen lassen, mich aber fortwährend für *dignatio* ausgesprochen, ohne das Verhältnis der Handschriften so zu übersehen, wie es jetzt der Fall ist. Auch weder Müllenhoff noch Holtzmann haben *dignitatem* in den Text genommen, jener durch einen eigenen Zufall sogar die Variante erst in den Nachträgen angeführt, wogegen sie *tuentur* geben. Gegen die Ansicht von Halm und Reifferscheid, dass nur noch *dignitatem* berücksichtigt werden dürfe (ausser Bb hat es nur der cod. Arund., Massmanns A [2]), hat sich Baumstark entschieden ausgesprochen (Urdeutsche Staatsalt. S. 589 ff.), während auch er noch *tuentur* als bessere Lesart gelten lässt (S. 711). Die diplomatische Kritik muss das eine wie das andere verwerfen. Am wenigsten kann davon die Rede sein, dass eine Erklärung der ersten schwierigen und mannigfach gedeuteten Stelle sich nur an *dignitatem* zu halten hat.

Noch ein viel umstrittener Satz ist hier zu erwähnen.

Cap. 26 liest B *in vices*, b *in vicem*, C *vices*,

der Stellen, wo nach seiner Meinung Haupts Text nach B geändert werden müsse.

1) Dahin möchte ich namentlich nicht c. 8 *nubiles* statt *nobiles* zählen, das nur auf Conjectur in b zu beruhen scheint (*v* ist über *o* geschrieben).

2) Dieselbe Variante haben andere c. 36.

e *vices* geändert in *vice*, ebenso Stuttg., alle übrigen mit einziger Ausnahme eines Vat. 2964 (Rd) und Venetus (V), die einen ganz untergeordneten Platz einnehmen, *vices*. Ich frage also, mit welchem Recht L. Meyer (Z. f. D. Philologie V, S. 258) sagen kann[1]: 'In der Ueberlieferung steht *in vices* durchaus fest und nur ein völliger Mangel an Kritik wird aus den paar überlieferten verschiedenen Lesarten etwas anderes entnehmen können'; 'es handelt sich gar nicht um eine bloss gewöhnliche Lesart, sondern eine nach den einfachsten Grundsätzen gesunder Textkritik ganz festgestellte'? Es ist bedauerlich, dass der Mangel an wirklicher Begründung hier wie anderswo durch absprechende Behauptung ersetzt werden soll, doppelt bedauerlich, wenn für die angenommene Lesart keine bessere Erklärung gefunden wird als: 'Wo die Germanen einander nachrückend Ackerland in Besitz nehmen, thun sie es in Gemeinschaft'. Ich denke man braucht weder Historiker noch Philolog zu sein, um den Tacitus gegen eine solche Deutung der ihm zugeschriebenen Worte 'Agri pro numero cultorum ab universis in vices occupantur' in Schutz zu nehmen. Was die Lesart betrifft, so kann als diplomatisch sicher bezeugt nur *vices* gelten. Was man an die Stelle setzen will, ist eine Frage für sich. Die Lesarten von B und b sind nur als Emendationen des an sich ja unverständ-

1) Viel richtiger giebt das Verhältnis Baumstark S. 844 an, der *in vices* erklärt S. 934: 'mit der Bestimmung und Bedingung oder in der Art dass gewechselt wird'; wie es Schweizer in seinem zweiten Programm S. 28 angenommen, aber in der Ausgabe wieder aufgegeben hat. Und auch sonst sind die Philologen, wie fest sie auch meist an dieser Lesart halten, über die Bedeutung gar nicht einig: begreiflich da es so wenig vorkommt.

lichen *vices* zu betrachten. Entfernt sich b weiter von der sonstigen Ueberlieferung, so hat *in vices* gegen sich, dass es, wie Meyer ausführt, sich weder sonst bei Tacitus noch bei irgend einem Prosaiker nachweisen lässt. Und darnach dürfte es wohl nicht so unbegründet sein, wenn ein anderer Kritiker neuerdings, urtheilte, nur Pedanterie sträube sich gegen das nahe liegende *vicis*.

Es ist nicht die Absicht hier auf diese und andere streitige Fragen selbst näher einzugehen, so viel Gelegenheit auch neuere Bücher und Aufsätze dazu böten, und so leicht es wäre auf viele absprechende und doch so wenig bewiesene Behauptungen philologisch verfahren wollender Interpreten zu antworten. Keiner kann mehr als ich von der Ueberzeugung erfüllt sein, dass nur auf dem Grunde einer wahrhaft kritischen Behandlung des Textes und einer sprachlich gegäuen Auslegung der Worte die sachliche Erklärung wie jeder Quellenschrift so auch der Germania unternommen werden darf. Aber das Gericht, welches neuerdings Baumstark über seine Collegen wenigstens nicht minder als über die Historiker und Juristen hat ergehen lassen, ist nicht ermuthigend, um bei jenen die sichere Auskunft zu suchen, die man gerne empfänge; und eines dürften die Historiker vor manchen der wortführenden Philologen voraus haben, dass sie sich nicht für unfehlbar halten und sich schon deshalb einer anderen Ausdrucksweise bedienen, als jene sich erlauben zu dürfen glauben, auch wenn sie, wie ich gerne annehme, auf dem Boden wissenschaftlicher Erörterung bleiben wollen.

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

16. September №. 19. 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Ueber eine den interstitiellen Zellenmassen des Hodens ähnliche Substanz in der Milchdrüse und Unterkieferdrüse.

Vorläufige Mittheilung

von

Dr. A. v. Brunn.

Das Bindegewebe der Milchdrüse enthält eine zellige Zwischensubstanz, welche der im Hoden vorkommenden ausserordentlich ähnlich ist. Es finden sich nämlich zwischen den Acini, namentlich in den Räumen, die zwischen mehreren aneinander stossenden übrig bleiben, Complexe von polygonalen oder rundlichen Zellen, deren Protoplasma hell und ein wenig gelblich gefärbt erscheint, und deren kugelrunder Kern, mit einem, selten zwei Kernkörperchen versehen, die Mitte der Zelle einnimmt. Diese Zellen sind bei verschiedenen Species von verschiedener Grösse, wie das ja auch von den entsprechenden Gebilden

des Hodens gilt; beim Kaninchen fand ich sie etwa 0,006 mm. gross, beim Menschen 0,009—0,012, während der Kern ziemlich gleichmässig 0,003 mm. misst.

In den dreieckigen Räumen die zwischen den Acinis freibleiben, liegen diese Gebilde in der Regel zu 6 — 10 und mehr zusammen, je nachdem die Räume gross oder klein sind; in den Scheidewänden der Acini kommen sie im Anfange der Lactation, solange die Acini noch klein sind und einander nicht unmittelbar berühren, einzeln oder in kurzen Strängen vor und verschwinden, wenn die Acini sich bis zur gegenseitigen Berührung ausdehnen.

In der jungfräulichen Mamma finden sie sich höchst selten und zwar dann mitten in dem derben Bindegewebe, einzeln oder zu 2—3, — meist weit entfernt von den Milchgängen, — und das scheint ihre Stellung als zum Bindegewebe gehöriger Gebilde zu bestimmen, wie man sie ja auch den entsprechenden Gebilden des Hodens meist zuweist.

Ferner kommen den beschriebenen sehr ähnliche Zellen im Bindegewebe der Gl. submaxillaris vor. In embryonalen Drüsen liegen sie zwischen den spärlichen Acinis in grosser Menge und lassen hie und da Uebergänge zu spindelförmigen Bindegewebszellen erkennen; beim Erwachsenen sind sie nur im Bindegewebe zwischen den Läppchen in grösserer Menge, — bis zu 12—15 Stück, angesammelt, zwischen den Acinis dagegen, die ja nur wenig und kleine Räume freilassen, selten und dann nur einzeln vorhanden.

Ich habe diese Elemente in der Gl. submaxillaris des Ochsen gefunden, will aber noch Speicheldrüsen und andere Drüsen anderer Thiere auf dieselben untersuchen, um ihre Verbreitung

die eine sehr grosse zu sein und von der Form und Grösse der Drüsenelemente abzuhängen scheint, festzustellen.

Eine abnorme Bauchfelltasche.

Vorläufige Mittheilung

von

Dr. A. v. Brunn.

Bei der Section der Leiche eines an Pneumonie verstorbenen etwa 60jährigen Mannes, dessen Baucheingeweide sonst völlig normal waren und namentlich keinerlei abnorme Verwachsungen der Bauchfellüberzüge zeigten, fand sich an der Unterseite des Zwerchfells linkerseits folgende Abnormität.

Ueber dem linken Leberlappen, der wenig kleiner ist, als normal, und den hiatus oesophageus nach links um ca. 2 cm. überragt, und etwas links von seiner Spitze, liegt der Eingang in eine Bauchfelltasche; welche sich, am Zwerchfell anliegend, in grader Richtung nach links und hinten erstreckt, 13 cm. lang, von cylindrischem Lumen mit ca. 3,5 cm. Durchmesser ist und 60 ccm. Flüssigkeit fasst. — Diese Eingangsöffnung wird umgeben: oben durch den Bauchfellüberzug des Zwerchfells, hinten durch die Falte des Peritoneum, welche als Lig. triangulare sin. sonst vom Zwerchfell zum hinteren Rande des linken Leberlappens geht, vorn und unten durch eine von der Spitze des Lappens nach vorn gehende scharfrandige Bauchfellfalte,

deren vorderes und hinteres Blatt zu den entsprechenden Blättern der der Bauchhöhle zugekehrten Wand der Tasche werden, — ebenso wie letztere hinten und oben von den directen Fortsetzungen des lig. triangulare und des Zwerchfellüberzuges ausgekleidet wird.

Wahrscheinlich ist diese Tasche dadurch entstanden, dass der Poritonealüberzug des ursprünglich ausserordentlich nach links hin verlängerten linken Leberlappens, — der ebensolang gewesen sein muss, wie diese Tasche, — an den Rändern mit der Bauchfellbekleidung des Zwerchfells verwuchs, während die Lebersubstanz selbst in diesem verlängerten Theile schwand. Für eine solche Ableitung dieses Sackes spricht, dass der linke Leberlappen an der Spitze nicht scharf begrenzt ist, sondern sich sehr allmälig verdünnt und sich zwischen den beiden Blättern der Bauchhöhlenwand des Sackes bis etwa zur Mitte seiner Länge in Gestalt kleiner brauner Krümchen von Lebersubstanz fortsetzt; und ferner, dass die grossen und gestreckt verlaufenden Gefässe, die sich zwischen beiden Blättern derselben Wand befinden, sämmtlich von den Lebergefässen aus injicirbar sind.

In der nächsten auf der Anatomie zur Untersuchung gekommenen Leiche eines Selbstmörders fand sich eine der beschriebenen im Wesen gleiche Anomalie, von jener unterschieden dadurch, dass die vordere Wand des Sackes, in welcher ebenfalls von der Lebervene aus injicirbare Gefässe verlaufen, im lateralen Theil ganz und gar an das Zwerchfell angelöthet und nur eine kleine 20 mm. lange Höhle von 5 mm. Durchmesser übrig geblieben ist, deren Eingangsöffnung ganz dieselbe Lage und Umgebung zeigt, wie die im ersten Falle.

Nach Sammlung reichlicheren Materials soll dieser vorläufigen Mittheilung eine ausführliche Beschreibung dieser Abnormität mit Abbildungen folgen.

Vorläufiger Bericht über einige im Practicum des pflanzenphysiologischen Instituts zu Göttingen ausgeführte Arbeiten.

Von

J. Reinke.

I.

Kaum ein Gebiet der vergleichenden Morphologie hat in den letzten Jahrzehnten sich in dem Grade des wissenschaftlichen Interesses zu erfreuen gehabt, als die Bearbeitung der Gefässkryptogamen, sowohl die Entwickelung ihrer Propagationsorgane als auch der vegetative Aufbau bilden den Gegenstand einer Reihe von ausgezeichneten Abhandlungen. Dabei macht sich in diesen Arbeiten, wenn wir sie ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge gemäss betrachten, nicht nur der Einfluss unserer wachsenden Erkenntniss der allgemeinen Gestaltungsregeln des Pflanzenreichs geltend, sondern es gelangt darin auch besonders unsere sich mehr und mehr vervollkommende Methode der Beobachtung zum Ausdruck, die Ausbildung kleiner Handgriffe bei der Präparation, der Aufhellung u. s. w. unterstützen den Forscher und helfen ihm über manche Schwie-

rigkeit hinweg, die seinem Vordermann auf diesem Gebiet noch unüberwindlich erschien. Daher fügen die neueren Untersuchungen oft wichtige Ergänzungen zu den älteren hinzu, oft aber stellen sie sich auch einfach in Widerspruch mit den Resultaten derselben und fordern dadurch eine nochmalige Revision von dritter Hand heraus, die mit unbefangenem Blick die entgegenstehenden Angaben gegen einander abzuwägen und am Naturobjecte selbst zu prüfen hat. Es gilt dies unter den Gefässkryptogamen besonders für die Ophioglosseen.

Abgesehen von unserer mangelhaften Kenntniss des anatomischen Baus dieser Gewächse — es lassen uns die vorliegenden Arbeiten z. B. so gut wie vollständig im Unklaren über den Zusammenhang des Stamm-Blatt- und Wurzel-Skeletts — sind es gerade die Entwicklungsverhältnisse der Vegetationsorgane, bei welchen sich die Angaben der bisherigen Beobachter, insbedere Hofmeister's[1]) und Russow's[2]) gegenüberstehen: nach Hofmeister besitzt der Stamm von Ophioglossum eine dreiseitige Scheitelzelle, während Russow wenigstens für die Wurzeln von Botrychium das Vorhandensein einer solchen leugnet. Zieht man hier in Betracht, dass Pflanzen von so unbestritten naher Verwandtschaft, wie Botrychium und Ophioglossum, schwerlich im Scheitelwachsthum sich unterscheiden dürften, giebt man ferner die vom Referenten[3]) aufgestellte Regel zu, (da bis jetzt noch keine Abweichung davon bekannt geworden,) dass der Wachsthums-Typus der Wurzel- und

1) Abhandl. d. Sächs. Ges. d. Wiss. 1857.
2) Vergleichende Untersuchungen 1872.
3) Morphologische Abhandlungen 1873 pag. 2.

Stammspitze einer und derselben Pflanze (ob mit, ob ohne Scheitelzelle), identisch sei, so würden die Ophioglosseen nach Hofmeister in Uebereinstimmung mit den eigentlichen Farrnen eine Scheitelzelle haben, nach Russow von dieser Klasse abweichend derselben entbehren.

Dem Referenten ist es bereits vor längerer Zeit gelungen, das Unzutreffende der Russow'schen Darlegung wenigstens für Ophioglossum zu constatiren [1]), dessen Wurzel thatsächlich eine dreiseitig pyramidale Scheitelzelle besitzt. Dennoch war es dringend wünschenswerth, die Vegetationsorgane sowohl von Botrychium als auch von Ophioglossum genauer anatomisch und entwicklungsgeschichtlich durchzuarbeiten, besonders auch die Entwicklung der Blätter, um über die angeblich bei diesen Gewächsen vorkommenden Ligulargebilde Licht zu verbreiten. Zu dieser Untersuchung veranlasste Referent Herrn G. Holle, welcher die Arbeit, sofern man von der Keimentwicklung absieht, zu einem, in allen Hauptpuncten befriedigenden Abschluss gebracht hat. Herr Holle giebt folgende, kurze Uebersicht der, von ihm gewonnenen Resultate:

In Beziehung auf die elementare Zusammensetzung der Gewebe der Ophioglosseen bestätigen sich im Allgemeinen die Angaben Russow's.

Das Stammskelett baut sich aus den Spursträngen der nach dem Schema $^2/_5$ geordneten Blätter auf, wozu bei Ophioglossum noch seitliche Commissuren treten. Die Blattspuren laufen im Holzkörper des Stammes bis nahe zur Eintrittsstelle je der fünftälteren, wieder in derselben Geradzeile stehenden Blattspur hinab und schliessen hier bei Ophioglossum durch zwei

1) Botan. Zeit. 1872. Nr. 37.

seitliche Commissuren an die benachbarten Stränge an. Bei Botrychium Lunaria fallen die Commissurstränge hinweg, weil die Blattspuren im Stamm so dicht zusammen treten, dass sie sich seitlich berühren. Aber auch hier bleibt oberhalb einer eintretenden Blattspur eine Lücke im Holzcylinder wie bei Ophioglossum.

Zu jedem Blatt gehört eine Wurzel, deren Skelett sich bei Ophioglossum am untersten, die Commissuren abgebenden Ende einer Blattspur ansetzt, der Art, dass die Blattspur selbst unmittelbar in die Wurzel ausbiegt und der aussen liegende Basttheil der Blattspur continuirlich in den oben liegenden Baststrang der Wurzel, der innen liegende Holztheil in den unten liegenden Holzstrang der Wurzel übergeht. — Bei Botrychium setzt sich das Wurzelskelett oberhalb des unteren Endes der Blattspur an diese an, so dass der Bast auch von unten in den Centralcylinder der Wurzel eintreten kann, entsprechend der Zusammensetzung der letzteren aus zwei, oben und unten liegenden Baststrängen und zwei seitlichen Holzsträngen.

Das Procambium des Stammskeletts differenzirt sich in dem homogenen Urmeristem der Stammspitze nicht höher hinauf als Blattanlagen nach Aussen hervortreten. Unterhalb einer solchen aber bildet sich sehr frühe ein Procambiumstrang in der entsprechenden Lücke zwischen den Procambiumsträngen der älteren Blattanlagen. Wenn nun bei Botrychium der neue Procambiumstrang die Breite dieser Lücke auch bald ausfüllt, so erkennt man auf einem Querschnitt durch diese Region doch leicht das verschiedene Alter der benachbarten Theile des Procambiums an der am äussersten Rande des Holz- und Basttheils schon beginnenden Ver-

holzung. — Das Procambium der Wurzelanlage setzt sich der Blattspur vor Beginn der Verholzung derselben an. — Bei Ophioglossum werden, sobald sich unterhalb eines neuen Blattes das Procambium der Blattspur differenzirt, auch die Commissuren angelegt. Da nun eine ältere Blattanlage an dem eingesenkten Vegetationspunkt etwas höher steht, als die nächst jüngere, so wird dadurch ermöglicht, dass ihre procambialen Commissurstränge zum Theil noch mit in denselben Querschnitt fallen, wodurch der Anschein eines fast geschlossenen Procambiumringes entsteht.

Das Spitzenwachsthum des Stammes wird durch eine Scheitelzelle vermittelt, die bei Botrychium eine dreiseitig pyramidale Gestalt hat, bei Ophioglossum, entsprechend dem tief eingesenkten, am Grunde eines engen Canals liegenden Vegetationspunkte eine oben verengte, in der Mitte flaschenförmig erweiterte, aber gleichfalls dreiseitige Form besitzt. Die Umrisse der Segmente werden durch die früh erfolgenden Theilungen und das unregelmässige Wachsthum der Theilzellen sehr bald undeutlich.

Die Blätter entstehen bei Botrychium durch Hervorwölbung einer ordnungslosen Zellgruppe des flachen Vegetationspunktes; alsdann aber bilden sich die obersten Zellen des jungen, den Vegetationspunkt immer mehr umfassenden und überwölbenden Blatthügels zu Initialen aus, welche das weitere Wachstum vorzugsweise vermitteln. Der Vorderrand der Blattanlage verwächst endlich auf der entgegengesetzten Seite des Vegetatiospunktes mit dem Stamm, wie dies Hofmeister schon beschrieben hat. Vor der Verwachsung aber zeigt auf diese Weise der scheidenartige Grund des jungen Blattes den Querspalt, welchen Roeper zuerst beschrieben hat.

Bei Ophioglossum wurde die Construction des Canals, welcher auf den Vegetationspunkt führt, der Hofmeister'schen Darstellung entsprechend gefunden. Der Zellkörper aber, in welchem die jungen Blätter eingeschlossen sind, entsteht nicht durch Verwachsung gesonderter Blasteme, sondern in dem Masse, wie ein neues Blatt in das untere Ende des Kanals sich hervorwölbt, wächst auch jene homogene, der Skelettstränge entbehrende Zellmasse nach, so dass nur die Spitze des Blattes mit dem Canal in Berührung bleibt. Dieser aber wird durch die Streckung des Stammes, wodurch die Blattanlagen weiter nach Aussen gerückt werden, in seiner ursprünglichen Weite erhalten. — Die Blätter selbst wachsen, wie die von Botrychium, in keinem Stadium ihrer Entwicklung mit einer Scheitelzelle. Die in den früheren Stadien das Wachsthum vermittelnden Randzellen, theilen sich, nachdem sie in radialer Richtung stark ausgewachsen sind, durch wiederholte tangentiale Wände.

Während die jungen Blätter allmählich die Stellen der nächst älteren einnehmen, eilen ihnen die zugehörigen Wurzeln in der Entwicklung voraus und treten, ein bis zwei Jahre früher, die Rinde durchbrechend ans Freie. — Die Wurzeln wachsen bei Botrychium wie bei Ophioglossum mit einer dreiseitig pyramidalen Scheitelzelle, die durch kappenförmige Segmente die Wurzelhaube erzeugt. — Die Verzweigung der Wurzeln, die nicht selten bei den Botrychiumarten vorkommt, wurde immer als seitlich entstanden gefunden, wobei die Wurzel auch nach der Verzweigung die ursprüngliche Zusammensetzung ihres Centralcylinders beibehält.

II.

Während in neuerer Zeit das Stammskelett der Dicotylen ein sehr beliebtes Thema für vergleichend-annatomische Untersuchungen bildete, sind die Monocotylen in auffallender Weise vernachlässigt worden. Man begnügte sich damit, das allgemein bekannte Schema des Strang-Verlaufs von Dracaena und einigen Palmen immer wieder zu reproduciren und kritiklos auf sämmtliche Monocotylen — mit Ausnahme einiger Wasserpflanzen — auszudehnen. Dennoch bieten auch bei den Monocotylen die verschiedenen Gruppen und Gattungen eine grosse Manchfaltigkeit im Verlauf der Stränge dar, sie weichen z. Th. nicht unerheblich von dem erwähnten Schema ab, wovon Referent sich durch verschiedene gelegentliche Beobachtungen überzeugte. Der einzige Autor, welcher bei seinen Untersuchungen hiervon Act genommen hat, ist Nägeli[1]), der namentlich bei den Dioskoreen die Stränge in anderer Weise, als es gewöhnlich angenommen wird, verlaufen sah. Dennoch haben Nägeli's vereinzelt dastehende Mittheilungen, wenigstens in den Lehrbüchern, keine Beachtung gefunden. Um nun die hier bestehende, empfindliche Lücke unserer Kenntnisse auszufüllen, unterzog sich auf Anregung des Referenten Herr P. Falkenberg der Aufgabe, durch vergleichende Untersuchung die bei den Monocotylen vorkommenden Haupttypen der Skelettbildung festzustellen. Sind die hierauf bezüglichen Arbeiten auch noch nicht zum Abschluss gediehen, so ist Herr Falkenberg doch bereits in der Lage, über eine Anzahl monocotyler Gattungen und die an denselben zu Tage tretenden wichtigen anatomi-

1) Beitr. z. wiss. Bot. Heft 1. pag. 122.

schen Differenzen in folgender vorläufiger Mittheilung Aufschluss zu geben:

Zur Untersuchung des Strangverlaufs in den Vegetationsorganen krautartiger Monocotylen dienten vorläufig:

Tulipa silvestris, Lilium Martagon,
Fritillaria imperialis, Allium Cepa.
Epipactis palustris, Cephalanthera pallens.
Dioscorea villosa.
Hedychium Gardnerianum, Canna indica.
Iris Pseudacorus und
Asparagus officinalis.

Nach den hierbei gewonnenen Resultaten lassen sich folgende Typen aufstellen:

I. Monocotylen mit abwärts divergirenden Fibrovasalsträngen: sie entsprechen dem bisher als normal angenommenen Monocotylenschema d. h. die Fibrovasalstränge treten fast horizontal aus den Blättern in die Mitte des Stengels, biegen dann plötzlich nach unten und verlaufen nach abwärts allmählig divergirend, bis sie in einer ziemlich dicht unter der Epidermis gelegenen Schicht in verschiedener Weise endigen. Es gehören von den untersuchten Pflanzen hierher: Iris, Asparagus und Canna.

II. Typus: Monocotylen mit abwärts convergirenden Fibrovasalsträngen: Die Fibrovasalstränge der Blätter dringen abwärtslaufend in den Stengel ein und setzen sich, nach und nach tiefer in das Innere desselben tretend, an die Blattspuren älterer Blätter an, ohne wieder nach Aussen zu biegen. Hierher gehören Lilium, Fritillaria, Tulipa, Hedychium, Cephalanthera und der oberirdische Theil von Epipactis.

Einen Uebergang zwischen den Typen

mit abwärts convergirenden und abwärts divergirenden Fibrovasalsträngen bildet Dioscorea villosa, indem hier jeder einzelne Strang nach seinem fast horizontalen Eintritt in den Stengel senkrecht abwärts läuft, bis er auf den horizontalen Theil des Fibrovasalstranges eines tiefer stehenden Blattes trifft und hier endigt.

III. Typus. Monocotylen mit axilem Gefässstrang; hierher gehören Najadeen, die Rhizome von Epipogon und Corallorhiza.

Den Uebergang zwischen diesem und dem vorhergehenden Typus stellt u. A. das Rhizom von Epipactis palustris her. Die convergirenden Gefässbündel des oberirdischen Sprosses treten zu einer dichtgedrängten axilen Gruppe zusammen, deren Gefässe zu einer auf dem Querschnitt verschieden ausgebuchteten Cylinderlamelle sich vereinigen. —

Der Verlauf der Fibrovasalstränge in den unterirdischen Stammtheilen entspricht der Anordnung der Skelettstränge im oberirdischen Theil, wird aber bisweilen durch verschiedene Umstände sehr complicirt.

Besonders findet dies Statt im Zwiebelkörper der untersuchten Liliaceen, wo die Fibrovasalstränge der Zwiebelblätter durch zahlreiche Anastomosen unter einander verbunden sind und ausserdem noch die Elemente der Fibrovasalstränge der Beiwurzeln zwischen dieses Flechtwerk hineintreten.

Bei den Rhizomen von Asparagus, Iris und Canna findet ein derartiges Eindringen des Beiwurzelskelettes in den Stamm nicht Statt, sondern die Elemente desselben treten trichterförmig auseinander und legen sich von aussen an

das Stammskelett, mit dessen peripherischen Fibrovasalsträngen sie sich verbinden.

Von histologischem Interesse ist in den unterirdischen Stengeltheilen z. B. von Lilium, Fritillaria, Iris und Asparagus die Erscheinung, dass hier in den Strängen die Gefässe sehr häufig den Basttheil einschliessen im Gegensatz zu der Anordnung im oberirdischen Theil. —

Bei sämmtlichen bisher untersuchten Pflanzen mit Ausnahme von Canna, findet sich in den oberirdischen Stengeltheilen, durch eine bald dünnere, bald dickere Lage Grundgewebe von der Stengeloberfläche entfernt eine Schicht von langgestreckten, parenchymatisch endigenden und verholzten Zellen, ein Bastcylinder, durch welchen der Stengel in einen centralen und einen peripherischen oder Rindentheil geschieden wird. Dieser Cylinder umschliesst entweder die sämmtlichen Fibrovasalstränge bis zu ihrem Austritt in das Blatt, so bei Asparagus, Lilium, Fritillaria, oder die oberen Enden der Fibrovasalstränge verlaufen auf eine länge Strecke ausserhalb desselben im Rindentheil; so im Stengel von Hedychium, im Blüthenschaft von Allium Cepa, und in der oberen Hälfte der Internodien von Iris.

Verschieden ist auch die Art und Weise, in welcher der Durchtritt der Fibrovasalstränge durch den verholzten Cylinder stattfindet. Bei den einen treten dieselben durch den Cylinder, ohne seine Continuität weiter zu unterbrechen, so die schwächeren Stränge aus den Blättern von Iris, welche durch die Rinde ihren Weg abwärts nehmen; bei anderen, z. B. Tulipa und Hedychium, finden sich weite, von gewöhnlichem Grundgewebe erfüllte Lücken in dem Bastcylinder, welche das Durchtreten der Fibrovasalstränge gestatten.

In engerem anatomischem Zusammenhang mit den Fibrovasalsträngen steht der Bastcylinder nur bei Pflanzen mit einem Gefässbündelverlauf wie Asparagus, wo sich die unteren Enden der Gefässbündel an ihn ansetzen und wie bei Iris, bei der das untere Ende des Fibrovasalstrangs durch eine Anastomose mit einem benachbarten am Bastcylinder parallel herablaufenden älteren Strang in Verbindung steht. Bei den Monocotylen mit abwärts convergirenden Fibrovasalsträngen fehlt dieser anatomische Zusammenhang und ist hier die Bedeutung des Bastcylinders eine rein mechanische, um den aufrechten Stengeln mit begrenztem Dickenwachsthum die nöthige Festigkeit zu geben.

Wo letzteres unnöthig ist, fällt eine Verholzung der betreffenden Schicht fort, so bei den unterirdischen Stengeltheilen von Epipactis, Epipogon und Corallorhiza, in der Zwiebel von Allium Cepa, oder bei Wasserpflanzen, z. B. den Najadeen, bei denen das umgebende Medium als Träger der Pflanze functionirt.

Bei Canna fehlt ein geschlossener Bastcylinder, und findet sich an dessen Stelle ein Kreis von zahlreichen Bastbündeln, die aus dem Blatt in den Stengel treten und dicht unter seiner Oberfläche abwärts laufen. Wie bei Iris und Asparagus die unteren Enden der Fibrovasalstränge sich an den Bastcylinder anlegen, so legen dieselben bei Canna sich an diese peripherischen Bastbüdel an.

Gänzlich fehlt auch ein geschlossener Bastcylinder bei Dracaena und Yucca, bei denen als Aequivalent und genau an derselben Stelle, wo jener bei den anderen Monocotylen sich findet, ein Cambium-Cylinder auftritt mit der Fähigkeit der unbegrenzten Neubildung von stammeigenen Fibrovasalsträngen.

III.

Nach dem Vorgange des lange Zeit verkannten C. C. Sprengel hat man gerade in jüngster Zeit sich vielfach mit den in den Blumen vorhandenen Einrichtungen beschäftig, welche geeignet sind, die Fremdbestäubung durch Insecten zu begünstigen. Besonders wurde zu diesem Zweck die Gestalt der Blumenkrone, die Stellung, Grösse, Blüthezeit u. s. w. der Staubgefässe und des Griffels, die Lage der Nectarien bei vielen Pflanzen auf das Genauste studirt und darin merkwürdige Anpassungen an die Infectenhülfe entdeckt. Eine vortreffliche Arbeit von Kerner[1]) weist ferner nach, dass der Pollen, bevor er durch die Insecten abgeholt, sehr leicht durch die Befeuchtung mit Wasser verdirbt, und dass in der Gestalt und Lage der Blüthen u. s. w. die manchfaltigsten Vorkehrungen existiren, um den Pollen gegen die Benetzung durch Regentropfen zu schützen; endlich hat Kerner aus seinen zahlreichen Beobachtungen die wichtige, wenn auch nicht ausnahmslose Regel hergeleitet, dass Blüthen mit grossen, gefärbten Corollen klebrigen, nur durch Insecten übertragbaren Pollen, die apetalischen oder doch grünlich blühenden Gewächse dagegen einen bei der Reife trocknen, verstäubenden Pollen besitzen, welcher durch den Wind den Narben anderer Blüthen zugeführt wird. So kennt man denn die Vorrichtungen, um bei vielen Pflanzen die Selbstbestäubung zu verhindern, man kennt die Transportmittel des Pollens, Wind und Insecten, man weiss, dass der Pollen vermöge seiner Klebrigkeit am Körper der letzteren haftet, man

1) Die Schutzmittel des Pollens. 1878.

hat die den Pollen aus den geöffneten Antheren gleichsam herausbürstenden Theile der Thiere studirt: es fehlt aber in der Vollständigkeit dieser Beobachtungsreihe noch ein Glied, nämlich die genauere Kenntniss derjenigen Apparate an der Narbe, welche dazu dienen, den vom Winde getragenen Pollen aufzufangen, den am Insectenkörper haftenden Pollen abzustreifen, festzuhalten und zur Keimung zu veranlassen. Einzelne, hierher gehörige Fälle werden zwar schon gelegentlich von den über die Bestäubungsverhältnisse arbeitenden Autoren erwähnt, allein es mangelt noch durchaus an einer vergleichenden, microscopischen Analyse der an der Narbe verschiedener Pflanzen vorhandenen, empfängnissfähigen Region. Referent hat hierauf seit längerer Zeit sein Augenmerk gerichtet und durch verschiedene Beobachtungen erkannt, dass die Manchfaltigkeit der anatomischen Bildung des in Rede stehenden Organs eine bedeutende sei, entsprechend der manchfaltigen äusseren Gliederung der Narbe, welche in ihren gröberen Zügen ja häufig genug in systematischen Werken beschrieben und abgebildet worden ist. Dabei stellte sich im Anschluss an die oben erwähnte, Kernersche Regel heraus, dass die unscheinbar und grünlich blühenden Pflanzen mit stäubendem Pollen grosse, ausgebreitete, oft federbuschartige Narben besitzen, mit einem Wort, die Tendenz zeigen, eine möglichst grosse Oberfläche zu entwickeln, die sich bald schüsselförmig ausprägt, bald durch lange, einzellige Haare buschig erscheint, bald durch federartig besetzte oder papillöse Aeste gleichsam Fangarme ausstreckt, den in der Luft daherfahrenden Pollen festzuhalten (Iuncaceen, Iuncagineen, Gramineen, Cyperaceen, Cupuliferen, Acerinen, Coriaria, Iu-

glandeen, Halorhageen, Urticinen im weitesten Sinn, Datisca, Empetrum, Euphorbiaceen, etc.) Mitunter wirken die in dichter Inflorescenz beisammen stehenden Narben in dem gleichen Sinne (Casuarina, Platanus). Derartige grosse Narben kommen zwar auch an Pflanzen mit scheinenden Blüthendecken vor, jedoch nur selten (Begoniaceen, Hydrocharideen, Papaver), in der grossen Mehrzahl der Fälle sind hier die Narben augenscheinlich dem Insectenbesuche angepasst, es genügen oft sehr kleine Narbenflächen, welche durch ein feuchtes Secret klebrig, oder mit kleinen Papillen oder kurzen, bürstenförmigen Haaren besetzt sind. Einzelne Familien, wie z. B. die Compositen, vermitteln die Extreme beider Typen. In anderen Fällen kommen die kurzen Papillenzellen mit längeren Sammelhaaren zusammen vor, wie z. B. bei Tulipa. Beide Formen von Hervorragungen der oberflächlichen Zellen, die nur in ihren Extremen geschieden, sonst durch Uebergänge verbunden sind, wirken zu dem gleichen Zweck auf verschiedene Weise: die Sammelhaare streifen den Pollen dem Infectenleibe ab und klammern die Körner vermöge ihrer elastischen Steifheit zwischen sich fest, die Papillen sondern ein durch Aufquellung einer unter der Cuticula gelegenen Collagenschicht oder im Innern der Zellen bereitetes schleimiges Secret aus, welches mitunter als grosser, klarer Flüssigkeitstropfen die Spitze der Narbe bedeckt (Crassulaceen Pirola). An solchen Narben klebt dann der Pollen, dessen eigene Schleimhülle dabei mitwirkt, einfach fest; aber auch am Grunde der Sammelhaare bei nur mit diesen versehenen Narben (z. B. Polemonium) findet eine Ausscheidung von „Narbenfeuchtigkeit" statt, dem Pollen das für seine Keimung

nothwendige Fluidum gewährend. Manche Narben sind oben ganz ohne Hervorragungen, die Epidermis ist nur stark verschleimt, bei anderen finden sich blosse Cuticular-Höcker (Boragineen); bei Rosa ist die Narbenfläche breit und wellenförmig gefaltet.

Während diese Vorrichtungen der Narbe zum Auffangen und Festhalten der Pollenkörner dienen, finden sich andere eigenthümliche Structurverhältnisse, welche geeignet sind, das Eindringen und Fortwachsen der Pollenschläuche bis zur Höhle des Fruchtknotens zu ermöglichen. Abgesehen von den wenig zahlreichen Fällen, wo die Haar- und Papillenschicht direct in einen hohlen Griffelcanal herein führt, besitzen die Griffel ein aus einem oder mehren Gefässbündeln gebildetes Skelett, zwischen denen sich ein axiler Strang oder mehre parallele von Parenchynzellen finden, welche in der Richtung der Griffelaxe gestreckt sind und deren Längswände durch Quellung stark verschleimt sind; auf einen Längsschnitt isoliren sie sich bei Zusatz von Kali oder Schwefelsäure, manche (z. B. Philadelphus) schon in blossem Wasser zu fadenförmigen, parallelen Zellreihen, die einem Bündel von Pilzhyphen ähnlich sehen. Man kann diese Zellreihen auch einer Korngarbe vergleichen, und wie bei dieser die einzelnen Halme oben aus einander treten, so lösen sich auch hier die Zellreihen des leitenden Griffelgewebes in papillen- und haarförmige isolirte Fortsätze auf. Es ist demnoch characteristich für die empfängnissfähige Oberfläche der Narbe, dass ihre äussersten Zellen zu keiner festen Oberhaut zusammenschliessen, wenn auch diese Zellen morphologisch einer Epidermis äquivalent sind. So kann man den Uebergang dieser gelockerten Schicht in die feste Epidermis des unteren Grif-

fels deutlich verfolgen, (sehr schön z. B. bei vielen Solaneen).

Zwischen den verschleimten Wänden dieser Zellreihen findet das Hindurchwachsen der Pollenschläuche statt. —

Die hier in ihren Principien kurz skizzirten Verhältnisse zeigen bei den verschiedenen Pflanzenformen die manchfachsten Nuancen und Combinationen, oft verbunden mit interessanten Anpassungserscheinungen an die Gestalt der Blüthe. Die Structur der Narbe bei den wichtigeren disponiblen Gattungen der Mono- und Dicotylen vergleichend zu untersuchen, war eine Aufgabe, welche Referent Hrn. W. Behrens überwies, und womit sich dieser während des Sommersemesters beschäftigte. Da der Inhalt dieser Beobachtungsreihe sich in der Kürze und ohne Abbildungen nur schwierig wiedergeben liesse, so sei auf die später davon zu erwartende, ausführliche Darstellung verwiesen; nur soviel sei bereits hervorgehoben, dass sich aus den Untersuchungen des Hrn. Behrens durchgehend eine Bestätigung und manchfache Erweiterungen der soeben entwickelten Gesichtspuncte heraus gestellt haben.

Einiges über Einschub und Vergröberung des h im Prâkṛt.

Von

Paul Goldschmidt.

Es giebt im Saṃskṛt einige Fälle von *h* in denen wir als den ursprünglichen volleren Laut,

aus welchem wir uns dasselbe abgeschwächt denken müssen, scheinbar mehrere Aspiraten verschiedener Organe neben einander anzusetzen haben. So erscheint √*han*, welches doch in Uebereinstimmung mit griech. *θαν*, auf *dhan* zurückzuführen sein wird (cf. Benfey, Griech. W. L. II. 276), im Skt. vielfach als *ghan*, So finden wir von √*sah*, als dessen Grundform, nach den andern indogermanischen Sprachen, *sagh* anzunehmen, dennoch die merkwürdige Form *prasabham*. Da sie dem classischen Sanskrt angehört während die Wurzel schon im ältesten Indischen der Veden durchweg mit einfachen h erscheint, so können wir sie durch Annahme eines Uebergangs von *gh* in *bh* schwerlich erklären, sondern müssen vielmehr *bh* als secundär aus *h* entstanden annehmen.

Sehen wir uns hierfür nach Analogieen um, so finden wir zunächst nach *Nasalen bh* für *h* im *Prâkrt* in *simbho* aus semho simho für skt. *çleshman* (Schol. zu Hem. II 55), in *Kambhîra* für *Kaçmîra* Hem. II 60, in *bambha* aus bamha für *brahman* Schol. zu Hem. II 4. Bhagav. 396, *vambhannaa* (brâhmanyaka) Bhagav. 246 — derselbe Uebergang begegnet uns im Oriya *ambhe, tumbhe* für prâkr. *amhe, tumhe* (Beames p. 262).

Diese Vergröberung des h nach Nasalen beschränkt sich nicht auf Verwandlung desselben in *bh*, sondern wir finden auch die andern Aspiraten *gh* und *dh* vertreten. Zu Hem. I 264: *ho gho s nusvârât* giebt das Schol. als Beispiele: sim*gho* — welches die gewöhnliche Form der neueren vernaculars für *simha* ist (cf. Beames p. 262), in der Mahârâshtrî jedoch nicht erscheint (wir haben dafür *sîha*) und von Pischel (Göttinger „Nachr. von der Kgl. Ges. d. Wiss." p. 210 u. 211) auch der Çaurasenî durchaus abgespro-

chen wird — und *samghâro* für sa*m*hâro. Es fügt hinzu: kvacid ananusvârât: dâha*h* (*dâgho*).

Vortrefflich stellt sich dazu auch sindhi: *anghu* (Ausfall der Aspiration im S. häufig) durch a*m*hu aus *açru*, prâkr. *amsu* [1]) (cf Trumpp, Grammar p. 89. Das Wort scheint ausserdem für skt. asra zu stehen).

dh für *h* endlich finden wir in *cindha* und *cendha* für cinha (Setub.), skt. cihna, Hem. II 50. Varar. I 12. III 34.

In allen bisher angegebenen Beispielen sahen wir den Einfluss des *Nasal's* wirksam, der das schwache *h* der bequemeren Aussprache halber festigte. Wir finden jedoch dieselbe Erscheinung auch ohne denselben. So bietet uns schon das *Pâli* das interessante Verbum *dûbhati* „to betray, to injure für skt. druhyati (s. Childers' Dict. unter mittadûbhî). Für das skt. *çîkara* kennt Vararuci II 5 nur die Form *sîbhara*; Hem. I 184 führt ausserdem *sîara* an; der Setubandha aber verwendet 3 Formen *sîara*, *sîhara*, *sîbhara*. Von diesen ist *sîara* die regelmässige Mahârâsh*t*rî-Form, *sîhara* enthält das häufig zur Vermeidung des Hiatus eingeschobene h (worüber im Folgenden) und *sîbhara* dessen Vergröberung zu *bh* [2]), genau analog prasabham. In derselben Weise muss sich in der Aussprache des Volkes das *h* von *vah*, *lih*, *duh* vor dem y des Passivum zu *bh* vergröbert haben (cf. über Erhöhung der sonans vor y nächstens); denn wir finden im Setubandha *vabbhaï* für vorauszusetzendes vahyate, vabhyate (Set. IV 41. *n*ivvabbhaï = niruhyate) und dafür *vubbhaï* Hem. IV 244, ferner *libbhamto* Set. IX 41, cf.

1) Aber im Pâli: *assu*.

2) Mit Unrecht habe ich früher (Spec. des Set. p. 8.) sîbhara, das sich aus çîkara gar nicht erklären lässt als die ältere, sîhara als die jüngere Form dargestellt.

Hem. a. a. O., *dubbhaï* Hem. ebendas. u. dazu *dubhanu* im Sindhî bei Trumpp, Grammar 275. 276. √*rudh* zeigt im Passiv *rubbhaï* Hem. a. a. O., rubbhanto Set. XII 49 u. aa., aber auch im Activum *mbh*, cf. Vararuci VIII 49. Hem. IV 217, Set., Upadeçamâlâ [cf. nächstens]: rumbhaï rumbhiû*n*a u. A., dazu im *Sindhî rumbhio* (Trumpp, Grammar, 276). Hier könnten wir auch einen Uebergang von *ndh* in *mbh*, resp. *dh* in *bh* (cf. *ubbha* für uddha = ûrdhva Hem. II 59), annehmen, wie sich denn auch daneben *rumdhaï* Set. XII 50, Stamm *rumdha* Hem. IV 217 findet, aber die Form *parumhâha* Set. III 4 scheint auch hier die Annahme eines Kreislaufes *dh, h, bh* zu empfehlen.

Was *gh* für *h* betrifft, so bieten Ragh. XIII 36 nach Stenzler (annot.) für die sonst gewöhnliche Form *Nahusha* alle Handschriften *Naghusha*; diese Form erscheint auch 1mal in der Vâj. Sa*m*h. und schon Lassen (Ind. Alterth. V. I 729) hat hierin nicht eine ältere, sondern eine dialektische Form angenommen, da nah aus nadh entstanden sein muss. —

Wir kommen noch einmal auf bh für h nach einem Nasal zurück. Die √*srams* fallen wird durch sra*m*h zu *srambh*, *çrambh*, welches im Prâkrt noch seine ursprüngliche Bedeutung bewahrt hat. Im Setubandha finden wir nämlich *sumbh* als Substitut für pat: osumbhanto (avapâtyamâna) IV 54, osumbhaï, *n*isumbhaï, *n*isumbhanto, dazu osubbhanti, *n*isubbhanti, während das Part. *srasta* vom √sra*m*s in nisuddha VII 34 und häufig osuddha erscheint; dazu ni*s*u*dd*ho für nipâtita*h* Schol. zu Hem. IV 257. Die anderen in derselben Bedeutung erscheinenden Formen des Setubandha n*isudhijjanta*, *nisudhia* führen uns auf *çrath*, *çlath* „schlaff werde", das ich aus dem Participium srasta ent-

standen glaube (also eigentlich sratth). Durch Schwächung des a in çrath, oder von einem aus çrath abgeschwächten neuen Verbum çrth erhalten wir im Saṁskrt *çithila* (über die Affixe *ira*, *ila* u. s. w. im Prâkrt cf. Hâla p. 68, Hem. II. 159 ff.), im Prâkrt. *sidhila*, mit Curabralisirung durch Einfluss des ursprünglichen r, daneben aber auch die ältere Form *sadhila* (Hem. I 89). Eine andere Form von sraṁs, srambh (srṁbh) im Prâkrt ist *dimbha* (Hem. IV 196), mit Verlust des Sibilanten (cf. nächstens) und *d* für r, während in *lhasa* (Hem. IV 196) die beiden Anfangsconsonanten erhalten sind, aber der Nasal fehlt. —

Das Sindhî bietet uns 2 merkwürdige Formen: *chuhanu* „to touch", *chupanu* „to be touched" (Trumpp, Grammar p. 275). Die Prâkṛt-Formen für das Activ sind *chiha* (Hem. IV 181) *chiva* (ebendas. u. Set.), (dagegen wird freilich *chûdha* Hem. II 127 durch kshipta erklärt, und in derselben Bedeutung erscheint *chuh* mehrfach im Setubandha), für das Passiv: *chippa* (Hem. IV 256 Hâla, A.) *chih* und *chuh* (Sindhî) stellen sich zu *sprç* wie *chikka* mit ch aus ps für sp (und h für ç), *chiv* könnte für chibh, mit bh für h, stehen, indem die Aspiration durch die Aspirata der vorhergehenden Sylbe absorbirt wäre, und wir hätten dann im Passiv *chippaï* (resp. chuppaï) mit der so häufigen Erhöhung der sonans vor dem y des Passivum (cf. nächstens); *chitta* (Hâla u. Schol. zu Hem. IV 257) würde den Formen pahutta und vâhitta (s. nächstens) entsprechen; allein der so nahe liegenden Vermitlung von chih, chuh mit chipp, chupp stellt sich der Aorist des Pâli *chupi* (s. bei Childers, Dict.) entgegen, bei dem man erst wieder eine Erhöhung von b zu p annehmen müsste;

(dazu auch Dhâtup. chup sparçe) wir müssen es daher zunächst bei einer Zusammenstellung dieser Formen bewenden lassen. (Gegen die Erklärung von *chiv* aus *kship* habe ich mich, so nahe sie lautlich liegt, doch der Bedeutung wegen, schon früher [Spec. d. Set. p. 84] aussprechen zu müssen geglaubt). —

Bei Anführung der Prâkrt-Formen für skt. çikara berührten wir den Einschub von h zur Vermeidung des Hiatus. Diese Erscheinung hat zuerst Weber (Bhagav. 411, Hâla p. 29.) behandelt; nach ihm Beames (Comp. Gr. p. 262) (cf. auch Spec. des Set. p. 80). Es stellen sich dazu, ausser *sîhara* für sîara, noch eine ganze Anzahl von Formen, in welchen die Grammatiker einen unerklärlichen Uebergang von k und anderen Consonanten in h annehmen, während wir in ihnen eben nur eine Einschiebung des h zur Vermeidung des Hiatus, nach Ausfall des ursprünglichen Consonanten, erblicken können. Es sind dies *phaliho* (skt. sphatika) Varar., Hem., Set., *phadiho* Set. IX 46, *nihaso* (skt. nikasha) Varar., Hem., Set., *cihuro* (skt. cikura) Varar., Hem. I 186, ferner die Hem. I 214 für den Uebergang von t in h aufgeführten: *vihatthî* für vitasti, *vasahî* für vasati, woneben der Scholiast *vasaî* anführt (cf. Bhagav. p. 411), *Bharaho* für Bharata, *kâhalo* für kâtara, *mâhulimgam* für mâtulinga, wovon freilich Bharaha vielleicht durch den aspirirenden Einfluss des r, vasahî vielleicht durch den des s zu erklären ist, ferner *kaüham* für kakuda Hem. I 225. Dagegen werden wir in *châhâ* für châyâ Hem. I 249 eine Schwächung das y zu h sehen müssen, ebenso wie ly, ry zu lh werden (cf. palhattha).

Ebenso finden wir h in dem enklitischen *hira* neben *kira*, *ira* (skt. kila) (nach Var. u. s. w. Hem. II 186. —

Als *Spiritus asper* am Anfange erscheint **h** in *hare* für *are* Hem. II 202. Zu vergleichen ist im Pâli *hare*, *heva* und wahrscheinlich auch *huram* für *oram* aus *avara* „später“.

London, den 14ten Juli 1874.

Ueber ein geometrisches Problem.

Von

A. Enneper.

Auf einer Fläche sei ein Punct durch die Argumente u und v der Krümmungslinien bestimmt. Ist der allgemeine Ausdruck des Quadrates des Bogenelements in der Form:

$$E du^2 + G dv^2$$

gegeben, so hängt die Bestimmung der Coordinaten x, y und z von folgenden Gleichungen ab:

$$1)\qquad \left(\frac{dx}{du}\right)^2 + \left(\frac{dy}{du}\right)^2 + \left(\frac{dz}{du}\right)^2 = E,$$

$$2)\qquad \left(\frac{dx}{dv}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dv}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dv}\right)^2 = G,$$

$$3)\qquad \frac{dx}{du}\frac{dx}{dv} + \frac{dy}{du}\frac{dy}{dv} + \frac{dz}{du}\frac{dz}{dv} = 0.$$

$$
4)\quad \begin{cases}
2\dfrac{d^2x}{du\,dv} = \dfrac{1}{E}\dfrac{dE}{dv}\dfrac{dx}{du} + \dfrac{1}{G}\dfrac{dG}{du}\dfrac{dx}{dv}, \\[2mm]
2\dfrac{d^2y}{du\,dv} = \dfrac{1}{E}\dfrac{dE}{dv}\dfrac{dy}{du} + \dfrac{1}{G}\dfrac{dG}{du}\dfrac{dy}{dv}, \\[2mm]
2\dfrac{d^2z}{du\,dv} = \dfrac{1}{E}\dfrac{dE}{dv}\dfrac{dz}{du} + \dfrac{1}{G}\dfrac{dG}{du}\dfrac{dz}{dv}.
\end{cases}
$$

Die Gleichungen 1), 2) und 3) gelten für jedes orthogonale Coordinatensystem einer Fläche, durch Hinzutritt der Gleichungen 4) ist ein Punct als Durchschnitt zweier Krümmungslinien bestimmt.

Ein besonderes Interesse bietet der Fall, dass E und G Producte zweier Factoren sind, von welchen der eine nur von u, der andere nur von v abhängt. Man kann immer einen dieser Factoren constant nehmen, oder einfacher gleich Eins setzen. Es sei u_1 nur von u, v_1 nur von v abhängig, ferner bedeute U eine beliebige Function von u_1 und V eine beliebige Function von v_1. Es sei nun:

$$
5)\quad \sqrt{E} = \frac{du_1}{du}\,V,\ \sqrt{G} = \frac{dv_1}{dv}\,U.
$$

Nimmt man in den Gleichungen 1) bis 4) u_1 und v_1 als unabhängige Variabele, setzt E_1 und G_1 statt E und G, wo nach 5):

$$
\sqrt{E_1} = V,\ \sqrt{G_1} = U,
$$

so ändern die Gleichungen ihre Formen nicht, es sind nur u_1 und v_1 an Stelle von u und v getreten, das Resultat ist nicht allgemeiner, als dasjenige, welches sich für $u_1 = u$ und $v_1 = v$ aus den Gleichungen 5) ergiebt. Statt der Gleichungen 5) nehme man einfach die folgenden:

$$6) \qquad \sqrt{E} = V, \sqrt{G} = U.$$

Ist von den Functionen U und V eine constant, so sei dieses mit U der Fall. Die Fläche hat dann die Eigenschaft, dass ein System von Krümmungslinien plan ist und die Ebenen desselben die Normalen zur Fläche enthalten, oder, was dasselbe ist, die planen Krümmungslinien sind gleichzeitig geodätische Linien. Setzt man einfach $U = 1$, und also $\sqrt{G} = 1$ $\sqrt{E} = V$ in die Gleichungen 4), so folgt:

$$\frac{d^2x}{dudv} = \frac{V'}{V}\frac{dx}{du}, \quad \frac{d^2y}{dudv} = \frac{V'}{V}\frac{dy}{du}, \quad \frac{d^2z}{dudv} = \frac{V'}{V}\frac{dz}{du}.$$

Sind L, M, N nur von u, P, Q, R nur von v abhängig, so geben die vorstehenden Gleichungen integrirt:

$$7) \quad x = VL + P, \; y = VM + Q, \; z = VN + R.$$

Aus diesen Gleichungen substituire man die Werthe von x, y, z in die Gleichungen 1), 2) und 3), setze ferner $E = V^2$ und $G = 1$. Man erhält so:

$$8) \qquad \left(\frac{dL}{du}\right)^2 + \left(\frac{dM}{du}\right)^2 + \left(\frac{dN}{du}\right)^2 = 1,$$

$$9) \quad \left(L^2 + M^2 + N^2\right)V'^2 + 2\left(L\frac{dP}{dv} + M\frac{dQ}{dv} + N\frac{dR}{dv}\right)V'$$

$$+ \left(\frac{dP}{dv}\right)^2 + \left(\frac{dQ}{dv}\right)^2 + \left(\frac{dR}{dv}\right)^2 = 1,$$

$$10)\qquad \left(L\frac{dL}{du}+M\frac{dM}{du}+N\frac{dN}{du}\right)V$$

$$+\frac{dL}{du}\frac{dP}{dv}+\frac{dM}{du}\frac{dQ}{dv}+\frac{dN}{du}\frac{dR}{dv}=0.$$

Es soll angenommen werden, dass V nicht constant ist. Nimmt man V als unabhängige Variabele, so lusst sich die Gleichung 10) schreiben:

$$L\frac{dZ}{du}+M\frac{dM}{du}+N\frac{dN}{du}+\frac{dL}{du}\frac{dP}{dV}+\frac{dM}{du}\frac{dQ}{dV}$$

$$+\frac{dN}{du}\frac{dR}{dV}=0.$$

Durch Differentiation nach V folgt:

$$11)\qquad \frac{dL}{du}\frac{d^2P}{dV^2}+\frac{dM}{du}\frac{d^2Q}{dV^2}+\frac{dN}{du}\frac{d^2R}{dV^2}=0.$$

Die vorstehende Gleichung wird identisch, wenn:

$$\frac{d^2P}{dV^2}=0,\ \frac{d^2Q}{dV^2}=0,\ \frac{d^2R}{dV^2}=0,$$

ist, oder für:

$$12)\quad P=L_0V+x_0,\ Q=M_0V+y_0,\ R=N_0V+z_0,$$

wo L_0, M_0, N_0 und x_0, y_0, z_0 Constanten sind. Die Gleichungen 7) werden dann:

$$x-y_0=(L+L_0)V,\ y-y_0=(M+M_0)V,$$
$$z-z_0=(N+N_0)V.$$

Da sich x_0, y_0, z_0 nur auf den Anfangspunct

der Coordinaten beziehen, ferner die Constanten L_0, M_0, N_0 sich mit den Functionen L, M, N vereinigen, so kann man diese sechs Constanten annulliren, so dass nach 12) dann $P=0$, $Q=0$, $R=0$ ist. Die Gleichungen 7) werden einfacher:

$$x = LV,\ y = MV,\ z = NV. \tag{13}$$

Durch diese Gleichungen ist eine beliebige Kegelfläche bestimmt. Nimmt man in den Gleichungen 13) einfach $V=v$, also $V'=1$, so werden die Gleichungen 8) und 9):

$$\left\{\begin{aligned} & L^2+M^2+N^2=1, \\ & \left(\frac{dL}{du}\right)^2+\left(\frac{dM}{du}\right)^2+\left(\frac{dN}{du}\right)^2=1. \end{aligned}\right. \tag{14}$$

Identificirt man L, M, N mit den Cosinus der Winkel, welche die Tangente einer Raumcurve mit den Axen bildet, so giebt die zweite Gleichung 14):

$$\frac{ds}{du}=1,$$

wo ds der Contingenzwinkel ist.

Sind P_0, Q_0, R_0 Constanten, so kann die Gleichung 11) nur bestehn, wenn:

$$\frac{1}{P_0}\frac{d^2P}{dV^2}=\frac{1}{Q_0}\frac{d^2Q}{dV^2}=\frac{1}{R_0}\frac{d^2R}{dV^2}=\frac{d^2T}{dV^2},$$

wo T eine Function von V ist.

Durch Integration folgt:

$$P = P_0 T + L_0 V + x_0,$$
$$Q = Q_0 T + M_0 V + y_0,$$
$$R = R_0 T + N_0 V + z_0,$$

wo die sechs Constanten L_0, M_0, N_0 und x_0, y_0, z_0 aus ähnlichen Gründen wie oben wieder annullirt werden können, so dass einfacher:

$$15)\qquad P = P_0 T,\ Q = Q_0 T,\ R = R_0 \mathrm{T}.$$

Wegen der Gleichungen 15) werden die Gleichungen 7):

$$16)\ x = VL + P_0 T, y = VM + Q_0 T, z = VN + R_0 T.$$

Die Gleichungen 10) und 11) werden:

$$L\frac{dL}{du} + M\frac{dM}{du} + N\frac{dN}{du} = 0,$$

$$P_0\frac{dL}{du} + Q_0\frac{dM}{du} + R_0\frac{dN}{du} = 0,$$

oder:

$$17)\ L^2 + M^2 + N^2 = g^2,\ P_0 L + Q_0 M + R_0 N = h,$$

wo g und h Constanten sind. Wegen der Gleichungen 17) erhält man aus 16):

$$xP_0 + yQ_0 + zR_0 = hV + (P_0^2 + Q_0^2 + R_0^2)\,T,$$

$$x^2 + y^2 + z^2 = g^2 V^2 + 2hVT + (P_0^2 + Q_0^2 + R_0^2)\,T^2.$$

Da die rechten Seiten dieser Gleichungen nur von v abhängen, so giebt die Elimination von v eine Gleichung von der Form:

$$xP_0 + yQ_0 + zR_0 = f(x^2 + y^2 + z^2),$$

was die Gleichung einer beliebigen Rotationsfläche ist. Die Gleichungen 8) und 9) reduciren sich im vorliegenden Falle wegen 15) und 17) auf:

$$\left(\frac{dL}{du}\right)^2 + \left(\frac{dM}{du}\right)^2 + \left(\frac{dN}{du}\right)^2 = 1,$$

$$g^2 V'^2 + 2h V' \frac{dT}{dv} + (P_0^2 + Q_0^2 + R_0^2)\left(\frac{dT}{dv}\right)^2 = 1.$$

Diese Gleichungen lassen sich noch etwas vereinfachen, wenn eine der Coordinatenaxen zur Rotationsaxe genommen wird.

Sind U und V gleichzeitig constant, so kann man, unbeschadet der Allgemeinheit, $U = 1$ und $V = 1$ nehmen. Die Gleichung 10) wird dann:

$$\frac{dL}{du}\frac{dP}{dv} + \frac{dM}{du}\frac{dQ}{dv} + \frac{dN}{du}\frac{dR}{dv} = 0.$$

Sind P_0, Q_0, R_0 Constanten, ist T eine Function von v, so giebt die vorstehende Gleichung:

$$\frac{1}{P_0}\frac{dP}{dv} = \frac{1}{Q_0}\frac{dQ}{dv} = \frac{1}{R_0}\frac{dR}{dv} = \frac{dT}{dv}.$$

Mit Weglassung unnöthiger Constanten folgt:

$$P = P_0 T,\ Q = Q_0 T,\ R = R_0 T.$$

Hierdurch werden die Gleichungen 7), $V = 1$ gesetzt:

$$x = L + P_0 T,\ y = M + Q_0 T,\ z = N + R_0 T.$$

Aus diesen Gleichungen findet man:

$$xR_0 - zP_0 = LR_0 - NP_0,$$
$$yR_0 - zQ_0 = MR_0 - NQ_0.$$

Da die rechten Seiten dieser Gleichungen nur von u abhängen, so folgt:

$$xR_0 - zP_0 = f(yR_0 - zQ_0),$$

was die allgemeine Gleichung der cylindrischen Flächen ist.

Es soll im Folgenden angenommen werden, dass keine der Functionen U oder V constant ist.

Sei r' der Krümmungshalbmesser des Normalschnitts, welcher durch die Tangente zur Curve geht, für welche u allein variirt. Für die Krümmungslinie (v) sei r'' der Krümmungshalbmesser des Normalschnitts zur Fläche. Es finden die Gleichungen statt:

$$\frac{d}{dv}\frac{\sqrt{E}}{r'} = \frac{1}{r''}\frac{d\sqrt{E}}{dv}, \quad \frac{d}{du}\frac{\sqrt{G}}{r''} = \frac{1}{r'}\frac{d\sqrt{G}}{du},$$

$$\frac{d}{dv}\left(\frac{1}{\sqrt{G}}\frac{d\sqrt{E}}{dv}\right) + \frac{d}{du}\left(\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{d\sqrt{G}}{du}\right) + \frac{\sqrt{EG}}{r'r''} = 0.$$

Setzt man nun in diesen Gleichungen:

$$\sqrt{E} = V, \quad \sqrt{G} = U, \quad \frac{UV}{r'} = X, \quad \frac{UV}{r''} = Y,$$

so werden dieselben einfacher:

$$\frac{dX}{dv} = Y\frac{1}{V}\frac{dV}{dv}, \quad \frac{dY}{du} = X\frac{1}{U}\frac{dU}{du}.$$

$$XY + U\frac{d^2U}{du^2} + V\frac{d^2V}{dv^2} = 0.$$

Da U und V nicht constant sind, so setze man:

$$\log U = p, \log V = q,$$

18)
$$U \frac{d^2 U}{du^2} = P, \ V \frac{d^2 V}{dv^2} = Q.$$

Die obigen Gleichungen für X und Y reducirren sich auf:

19)
$$\frac{dX}{dq} = Y, \ \frac{dY}{dp} = X,$$

20)
$$XY + P + Q = 0.$$

Denkt man sich u und v respective durch p und q ausgedrückt, so ist P Function von p, Q Function von q. Unter dieser Voraussetzung soll:

$$\frac{dP}{dp} = P', \ \frac{d^2 P}{dp^2} = P'',$$

$$\frac{dQ}{dq} = Q', \ \frac{d^2 Q}{dq^2} = Q'',$$

gesetzt werden.

Der Fall $X = 0$ und $Y = 0$, welcher für die Hauptkrümmungshalbmesser keine endlichen Werthe giebt, also der Ebene entspricht, soll ausgeschlossen sein.

Multiplicirt man die erste Gleichung 19) mit $2X$, die zweite mit $2Y$, setzt rechts aus 20) $XY = -P - Q$, so ist:

$$\frac{dX^2}{dq} + 2P + 2Q = 0, \ \frac{dY^2}{dp} + 2P + 2Q = 0.$$

Aus 20) folgt ferner:

$$X^2 Y^2 = (P + Q)^2.$$

Nimmt man zur Vereinfachung $X^2 = \xi$, $Y^2 = \eta$, so lassen sich die Gleichungen 19) und 20) ersetzen durch:

$$21)\qquad \frac{d\xi}{dq} + 2P + 2Q = 0,$$

$$22)\qquad \frac{d\eta}{dp} + 2P + 2Q = 0,$$

$$23)\qquad \xi\eta = (P + Q)^2.$$

Die Elimination von η zwischen den Gleichungen 22) und 23) giebt:

$$\frac{1}{2}\frac{d\xi}{dp} = \frac{\xi^2}{P+Q} + \frac{P^1\xi}{P+Q}.$$

Bildet man aus dieser Gleichung und der Gleichung 21) den doppelten Werth von

$$\frac{d^2\xi}{dpdq},$$

so ergiebt sich für ξ die folgende quadratische Gleichung:

$$24)\quad \xi^2 Q' + \xi\,[P'Q' + 4(P+Q)^2] + P'(P+Q)^2 = 0.$$

Mittelst der Gleichung 23) erhält man aus der vorstehenden Gleichung:

$$25)\quad \eta^2 P' + \eta[P'Q' + 4(P+Q)^2] + Q'(P+Q)^2 = 0.$$

Von den Functionen P oder Q kann keine

constant sein, wäre Q constant, also $Q' = 0$, so müsste nach 24) ξ nur Function von p sein. Die Gleichung 21) reducirte sich dann auf $P + Q = 0$, d. h. eine der Quantitäten ξ oder η müsste verschwinden, was gegen die Voraussetzung ist.

Die Gleichung 24) nach q differentiirt giebt wegen 21):

$$26)\quad \xi^2 Q'' + \xi[P'Q'' + 4(P+Q)Q'] - 8(P+Q)^3 = 0.$$

Diese Gleichung kann nicht mit der Gleichung 24) identisch sein, dann fände die Doppelgleichung statt:

$$\frac{Q''}{Q'} = \frac{P'Q'' + 4(P+Q)Q'}{P'Q' + 4(P+Q)^2} = -\frac{8(P+Q)^3}{Q'(P+Q)^2}.$$

Hieraus folgte $(P + Q)Q'' = Q'^2$ oder:

$$P = \frac{Q'^2}{Q''} - Q.$$

Diese Gleichung erfordert, dass P constant ist, was nach dem Vorhergehenden nicht zulässig ist.

Es kann weder P' noch Q' constant sein. Ist Q' constant, also $Q'' = 0$, so hängt nach 26) ξ nur von p ab, was wieder auf die ausgeschlossene Gleichung $P + Q = 0$ führt.

Eliminirt man ξ zwischen den Gleichungen 24) und 26), so folgt:

$$27)\quad 3\frac{Q''^2}{Q'^4}P'^2 Q'^2$$

$$+ 4\frac{Q''}{Q'^2}\left[-\frac{P'^2 Q'^2}{P+Q} + 8P'Q'(P+Q) + 32(P+Q)^3\right]$$
$$= 48[P'Q' + 4(P+Q)^2].$$

Aus den Gleichungen 22) und 25) leitet man eine ähnliche Gleichung wie die vorstehende ab, welche sich auch direct durch Vertauschung von p und q ergiebt.

Da hierbei die Coefficienten von:

$$\frac{Q''^2}{Q'^4} \text{ und } \frac{Q''}{Q'^2}$$

unverändert bleiben, so folgt, dass:

$$\frac{P''}{P'^2}, \frac{Q''}{Q'^2}$$

Wurzeln derselben quadratischen Gleichung sind.

Es ist folglich:

$$P''Q'' + 16P'Q' + 64(P+Q)^2 = 0.$$

Eine Untersuchung, welche weiter keine Schwierigkeit darbietet, ergiebt als Resultat, dass die vorstehende Gleichung nur für $P+Q=0$ bestehn kann. Die Gleichungen 19) und 20) geben dann $X=0$, $Y=0$ d. h. die Ebene als einzige Fläche.

Die in 6) gemachten Annahmen:

$$\sqrt{E} = V, \sqrt{G} = U,$$

geben also für das Coordinatensystem der Krümmungslinien als Lösung die conischen, cylindrischen und Rotations-Flächen.

Verzeichniss der bei der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften eingegangenen Druckschriften.

April und Mai 1874.

(Fortsetzung.)

Monatsbericht d. k. Preuss. Akademie der W. Januar. Februar. 1874. Berlin 1874.
Magnetische u. meteorologische Beobachtungen an der K. K. Sternwarte zu Prag im Jahre 1872. Jahrg. 33. Prag 1873. 4.
Mittheilungen des naturwiss. Vereins für Steiermark. Jahrg. 1873. Prag 1873. 8.
L. Kronecker, über Schaaren von quadratischen u. bilinearen Formen. Berlin 1874. 8.
Verhandlungen der physikal.-medicin. Gesellschaft in Würzburg. Neue Folge. Bd. VI. Hft. 1 und 2. 3 und 4. Würzburg 1874. 8.
VI. Jahresbericht der Deutschen Seewarte für das Jahr 1873. Erstattet von W. von Freeden. Hamburg. 4.
I. Bericht des Museum für Völkerkunde in Leipzig. 1873. Leipzig 1874. 8.
R. Clausius, über verschiedene Formen des Virials. Leipzig. 8.
Sitzungsberichte der k. b. Akademie zu München:
philosoph.-philolog. u. histor. Classe. 1873. Hft. IV. V.
mathem.-physikal. Classe. 1873. Hft. 2. München 1873. 8.
Inhaltsverzeichniss der Abhandl. der Königl. Akad. der Wiss. zu Berlin. Aus den Jahren 1822—1872. Berlin 1873. 8.
Statuts de la Société des Sciences de Nancy. 1873. 8.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, herausg. von C. Ohrtmann, F. Müller, A. Wangerin. Bd. III. Jahrg. 1871. Hft. 3. Berlin 1874. 8.
G. V. Schiaparelli, sul Caleolo di Laplace etc. 8.
W. Wright, fragments of the Homilies of Cyril of Alexandria on the Gospel of S. Luke. London 1874. 4.
Anales del Observatorio de Marina de San Fernando. Seccion 2a. Observaciones meteorológicas. 1872. San Fernando 1873. gr. 8.
Verhandlungen der k. k. zoologisch-botan. Gesellschaft in Wien. Jahrg. 1873. Bd. XXIII. Wien 1873. 8.

Dieselben. Jahrg. 1866. Bd. XVI. Hft. 1. u. 2. 3. Wien 1866. 8. (nachgeliefert).
Abhandlungen herausg. vom naturwiss. Vereine zu Bremen. Bd. III. Hft. 4. Bd. IV. Hft. 1. Bremen 1873. 8.
Beilage No. 3 zu den Abhandl. des naturwiss. Vereins zu Bremen. Ebd. 1873. 4.
M. R. de Berlanga, Los Bronces de Osuna. Malaga 1873. gr. 8.
Verhandlungen der naturf. Gesellsch. in Basel. Thl. VI. Hft. 1. Basel 1874. 8.

Juni 1874.

Nature. 241—244.
Magyar Tudományos Akadémia:
Almanach 1873. Pesten. 1872. 8.
Értesítöje. VI. 9—17. VII. 1—7. sz. Ebd. 1873. 8.
Ertekezések: nyelvtud. II. 12. III. 1—7. sz. Ebd. 1872. 1873. 8.
„ törtenettud. II. 2—9. sz. Ebd. 1872. 73. 8.
„ philosoph. II. 3. sz. Ebd. 1872. 8.
„ társad. II. 6. 7. sz. Ebd. 1873. 8.
„ mathem. II. 2. sz. Ebd. 1873. 8.
„ termtud. III. 4—14. IV. 1. 2. sz. Ebd. 1873. 8.
Közlemények, nyelvtud. X. 2. füz. Ebd. 1872. 8.
„ archaelog. IX. 1. füz. Ebd. 1873. gr. 8.
„ mathem. VI. Köt. Ebd. 1873. 8.
Evkönyvei. XIII. 9. 10. XIV. I. drb. Ebd. 1872. 73. 4.
Monumenta Hung. hist. Scrift. XXIV. és potfüz. a VIII. köther. Ebd. 1871. 73. 8.
Torök-Magyarkori tört. eml. VIII. Köt. Ebd. 1872. 8.
A helyes Magyarság Elvei. Budapest 1873. 8.
A hazai és Külföldi iskolázás. Ebd. 1873. 8.
Monum. archeolog. II. Kötet. I. rész. Ebd. 1873. 4.
A régi Pest. Ebd. 1873. 8.
Archivum Rákóczianum. I. Oszt. I. Kötet. Pesten. 1873. 8.
Magyarország helysajzi törtenete. Budapest 1873. 8.
„ hártyagembái.
Archiv des Vereins für siebenbürgische Landeskunde. Neue Folge. Bd. XI. Hft. 1. 2. Hermannstadt 1873. 8.
Jahresbericht für 1872. 73. Ebd. 1873. 8.
Mediascher Festgabe. Ebd. 1872. 8.
Martin v. Hochmeister. Ebd. 1873. 8.
L. Reissenberger, kurzer Bericht über die von Herrn

Pfarrern A. B. in Siebenbürgen über kirchliche Alterthümer gemachten Mittheilungen. 4.
Programm der Gymnasiums A. C. zu Hermannstadt. Ebd. 1873. 4.
Archives du Musée Teyler. Vol. III. fasc. 3. Harlem 1873.
Denkschriften der Kaiserl. Akad. der Wiss. Philosoph.-histor. Classe. Bd. 22. Wien 1873. 4.
Sitzungsberichte der Kaiserl. Akad. der Wiss.
philosoph.-histor. Classe. Bd. LXXIV. Hft. 1. 2. 3. Jahrg. 1873. Wien 1873. 8.
mathem.-naturwiss. Classe. Bd. LXVIII. Hft. 1. u. 2. Abth. I. Jahrg. 1873. Bd. LXVIII. Hft. 1. u. 2. Abth. II. Jahrg. 1873. Bd. LXVII. Hft. IV. u. V. Abth. II. Bd. LXVII. Hft. I—V. Abth. III.
Archiv für Oesterreichische Geschichte. Bd. 50. Zweite Hälfte. Bd. 51. Erste Hälfte. Ebd. 1873. 8.
Mémoires de l'Akad. Imp. des Sciences de St. Pétersbourg. VIIe Série. Tome XIX. Nr. 8. 9. 10. Tome XX. Nr. 1—5. Tome XXI. Nr. 1—5. St. Pétersbourg 1873. 4.
Bulletin de l'Académie Imp. Tome XVIII. Nr. 3. 4. 5. Tome XIX. Nr. 1. 2. 3. Ebd. 1873. 4.
Les livraisons 46—49 de la Carte Géologique de la Suède accompagnées de renseignements.
Eduard Erdmann, Description de la formation carbonifère de la Scanie. Stockholm 1872. 4.
— Jakttagelser öfver moränbildningar och der af betäckta skiktade jordlager i Schåne. Ebd 1872. 8.
Algernon Börtzell, Beskrifning öfver Besier-Ecksteins Kromolitografi och Litotypografi. Ebd. 1872. 4.
Otto Gumaelius, Bidrag, till kännedom om Sveriges erratiska bildninger. Ebd. 1872. 8.
David Hummel, Oefversigt of de geologiska förhållandena vid Hallandsås. Ebd. 1872. 8.
A. E. Törnebehm, über die Geognosie der schwedischen Hochgebirge. Ebd. 1873. 8.
J. G. O. Linnarson, om några försteningar från Sveriges och Norges „Primordialzon". Ebd. 1873. 8.
Archives Néerlandaises. T. VIII. Livr. 3. 4. la Haye 1873. 8.
Bibliotheca Jchthyologica et Piscatoria. Harlem 1873. 8.

(Fortsetzung folgt.)

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

28. October. № 20. 1874.

Universität.

Mittheilungen aus dem Chemischen Laboratorium.

Von

H. Hübner.

I. Benzanilid und Salpetersäure (Anhydrobenzoyldiamin).

Von

C. Stöver.

Die auf Seite 212 dieser Nachrichten gemachten vorläufigen Mittheilungen über „isomere Nitrobenzanilide und ihr Verhalten gegen Wasserstoff“ bedürfen noch folgender Ausführungen.

Ich bemerke, dass ich mich hier noch nicht auf eine Besprechung der vielen wichtigen Untersuchungen einlassen will, die in neuster Zeit über die Diamidobenzole und verwandte Ver-

bindungen veröffentlicht worden sind da diese Mittheilung sonst einen zu grossen Umfang erhalten würde.

Durch die Thatsache, dass bei der Nitrirung von Benzanilid zwei isomere Körper entstehen, ist die bisher herrschende Ansicht nicht mehr ausreichend, nach welcher die positive Amidogruppe eine einzuführende negative Gruppe oder einen negativen Grundstoff derartig anzieht, dass nur eine benachbarte Stellung die Folge sein muss.

Von den hier aufgefundenen isomeren Nitrobenzaniliden kann natürlich nur das eine die Benzoylamid- und Nitrogruppe benachbart gestellt enthalten.

Das früher mit α bezeichnete Nitrobenzanilid zeigt durch seinen hohen Schmelzpunct (= 199° C., durch seine Schwerlöslichkeit und durch die geringe Neigung zur Verbindung seiner Bestandtheile unter sich, die Natur einer Paraverbindung.

Das β Nitrobenzanilid ist durch seine Leichtlöslichkeit, seinen niedrigen Schmelzpunct, = 94—95° C, und der grossen Neigung zur Verknüpfung seiner Bestandtheile unter sich als Orthoverbindung gekennzeichnet.

Freilich ist durch die hier aufgeführten Umstände durchaus kein unumstösslicher Beweis für die Natur dieser isomeren Verbindungen gegeben.

Die diesen Verbindungen zu Grunde liegenden Nitraniline und Diamidobenzole wurden auf folgende Weise erhalten:

Paranitrobenzanilid lieferte nach dem Behandeln mit Kalilauge Paranitroanilin, (früher Ortho-). Schmpt. 146° C.

Das früher beschriebene, durch Einwirkung von Wasserstoff aus dem Paranitrobenzanilid erhaltene benzoylirte Diamidobenzol, lieferte nach

dem Behandeln mit Kalilauge Paradiamidobenzol (früher Ortho-). Schmpt. 140° C.

Aus dem Orthonitrobenzanilide war ein benzoylirtes Diamidobenzol durch Einwirkung von Wasserstoff nicht zu erhalten, sondern es entstand sogleich die Base $C_{18}H_{10}N_2$, dasselbe wird darzustellen sein durch Einwirkung von Benzoylchlorür auf Orthodiamidobenzol.

Orthonitranilin (früher Meta-) wurde durch Behandeln des Orthonitrobenzanilides mit Kalilauge erhalten. Schmpt. 67° C.

Dieses Orthonitranilin wurde mit Zinn und Salzsäure behandelt, das entstandene Doppelsalz durch Schwefelwasserstoff zersetzt und aus der sehr concentrirten Lösung das freie Diamid durch Kalilauge in glänzenden, schwach gelblich gefärbten Blättchen abgeschieden. Sie wurden nicht abfiltrirt, sondern die alkalische Flüssigkeit mit Chloroform geschüttelt, die Chloroformlösung mittelst einer Pipette unter der wässerigen Lösung fortgenommen, filtrirt und an einem dunklen Orte der freiwilligen Verdunstung überlassen.

Nach dem vollständigen Verdunsten des Chloroforms hinterblieben grosse, schöne anscheinend quadratische, durchsichtige, fast farblose Tafeln, welche beim wiederholten Umkrystallisiren den u n v e r ä n d e r l i c h e n S c h m e l z p u n c t 102° C. zeigten für die mir zur Verfügung stehenden Thermometer.

Die Chlorbestimmung vom salzsauren Salz ergab die Gewissheit, dass diese Verbindung ein Diamidobenzol sei.

Ich muss dieses Orthodiamidobenzol (früher Meta-) natürlich trotz der geringen Abweichung im Schmelzpunct vom Griess'schen Diamidobenzol [nach den Beobachtungen verschiedener Forscher], für identisch mit letzterem halten, da

die übrigen Diamidobenzo le einen ganz anderen Schmelzpunct aufweisen.

Die Unveränderlichkeit des Schmelzpunctes, welche durch wiederholte Bestimmungen festgestellt wurde, dringt mir die Ueberzeugung auf, dass chemisch reines Diamidobenzol zu denselben verwendet wurde.

Anhydrobenzoyldiamidobenzol.

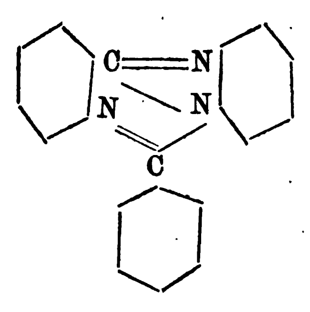
Die aus dem Orthonitrobenzanilid durch Reduction entstandene Base $C_{13}H_{10}N_2$, welche nach ihrer Entstehung vorläufig Anhydrobenzoyldiamidobenzol genannt werden kann, wird folgende Zusammensetzung besitzen:

$$\begin{array}{l} C_6H_4 - N \\ \;| \qquad\quad \| \\ \;- NH - C - C_6H_5 \end{array} \quad \text{od.} \quad C_6H_4 \begin{array}{c} N \\ N \\ H \end{array} C - C_6H_5$$

Diese Formel ist jedoch erst dann ganz sicher gestellt, wenn es gelingt, das nach der Formel mit den Stickstoffatom verbundenen Wasserstoffatom durch eine Acetyl- oder Benzoylgruppe od. a. Gr. zu vertreten. Bei einem mit Kohlenstoff verbundenen Wasserstoffatom ist diese Vertretbarkeit wohl nicht vorauszusetzen.

Zu diesem Zwecke wurde vollkommen trockenes Anhydrobenzoyldiamidobenzol mit überschüssigem Benzoylchlorür im böhmischen Rohr eingeschlossen und auf 260° C einen Tag lang erhitzt. Es konnte aber bisher keine Umsetzung der Verbindungen erzielt werden.

In der Absicht die bei dem Anhydrobenzoyldiamidobenzol vorhandene Verknüpfung von zwei Benzolgruppen auch zur Vereinigung von drei Benzolgruppen zu benutzen, und eine Verbindung folgender Art:



oder leider wohl eine isomere Verbindung zu dieser zu erzielen, wurden folgende Versuche ausgeführt.

Das Anhydrobenzoyldiamin wurde zunächst nitrirt.

Ich trug die vollkommen trockene, pulverförmige Verbindung in überschüssige, rauchende Salpetersäure ein, worin sie sich ohne jede sichtbare Einwirkung langsam löste.

Nach etwa zweistündiger Einwirkung der Säure fällte ich mit kaltem Wasser einen schwach gelblich gefärbten, flockigen Körper aus. Er wurde abfiltrirt und mit verdünntem Ammoniak behandelt, wodurch er sich lebhaft gelb färbte.

Nach dem Lösen in Alkohol krystallisirten kleine, gelbe, zu dichten Körnchen vereinigte Nädelchen aus. Sie zeigten einen sehr unbestimmten Schmelzpunct, ich durfte deshalb vermuthen, dass die Nitroverbindung mit nicht nitrirtem Anhydrobenzoyldiamidobenzol verunreinigt wäre. Ich löste deshalb in Eisessig und fällte mit kaltem Wasser reines Nitroanhydrobenzoyldiamidobenzol aus, während die nicht nitrirte Base als essigsaures Salz in Lösung blieb.

Dieser Nitrokörper hat noch schwach basische Eigenschaften, bildet deshalb mit starken

Säuren Salze, die jedoch schon beim schwachen Erwärmen zersetzt werden.

Die Verbrennung und Stickstoffbestimmung zeigten, dass eine Nitrogruppe für ein Wasserstoffatom eingetreten war, folglich hat die Verbindung die empirische Formel $C_6 H_3 NO_2$ $NHC_6 H_5 C = N$.

Das Nitroanhydrobenzoyldiamidobenzol ist leicht löslich in heissem Eisessig, schwerer löslich in Alkohol, aus welchem letzteren es in zu Körnchen vereinigten Nädelchen krystallisirt. Schmelzpunct 196° C.

Schwerlöslich in Wasser, Aether und Chloroform.

Durch Zinn und Salzsäure wurde dieser Nitrokörper in Amidoanhydrobenzoyldiamid übergeführt. Dasselbe wird aus der wässerigen Lösung seiner Salze durch kohlensaures Natron nur unvollkommen, durch Ammoniak vollkommen abgeschieden.

Aus der concentrirten alkoholischen Lösung scheidet es sich in dichten, weissen Körnchen ab. Diese zweisäurige Base hat den Schmelzpunct 245° C.

Durch Verbrennung und Stickstoffbestimmungen sowohl als auch durch die Säurebestimmungen der Salze wurde die empirische Zusammensetzung $C_6 H_3 NH_2 NHN = C - C_6 H_5$ festgestellt.

Das schwefelsaure Salz $C_6 H_3 NH_2 NH NC$. $C_6H_5 H_2 SO_4 + 2 H_2O$ ist schwer löslich in heissem Wasser. Beim Erkalten scheidet es sich daraus in zarten, farblosen Nädelchen ab.

Bei einer Temperatur von 130° C geht erst ein Molecul Wasser fort. Das Salz ist in diesem Zustande gelb gefärbt und sehr wasseranziehend.

Das zweite Molecul Wasser kann erst durch eine Temperatur entfernt werden, bei welcher sich das Salz selbst schon theilweise zersetzt.

Das salzsaure Salz ist leicht löslich in Wasser und krystallisirt daraus in kleinen farblosen Blättchen. Salzsäure bewirkt in der concentrirten wässerigen Lösung sofort einen starken Niederschlag von mikroscopischen Blättchen, die die durch die Analyse festgestellte Zusammensetzung = $C_6H_3 NH_2 NHNC C_6H_5 . 2HCl$. haben.

Das Salpetersaure Salz ist leicht löslich in Wasser und krystallisirt daraus in feinen, farblosen Nädelchen von der Zusammensetzung: $C_6H_3 NH_2 NHNC. C_6H_5 . 2HNO_3$.

Ueber isomere Mononitrobenzonaphtylamide $C_{10}H_6 . NO_2 . NH . C_6H_5CO$ und ihr verschiedenes Verhalten gegen Wasserstoff.

Von

P. Ebell.

Im Anschluss an das von Hübner u. Retschey und letzthin von Hübner u. C. Stöber beobachtete Entstehen und Verhalten der isomeren Nitrobenzanilide erschien es verlohnend eine gleiche Untersuchung auch mit den entsprechenden Verbindungen des Naphtalins vorzunehmen. Als Ausgangsverbindung wurde benutzt das

Benzoylnaphtylamid $C_{10}H_7 NH C_6H_5 CO$.

Die Darstellung desselben gelang nach A. Church [1]) sehr rasch und sicher durch Erhitzen

1) Chem. News V 324.

von Benzoylchlorid und Naphtylamin in molecularem Verhältniss. Es konnte nicht entsprechend dem Benzanilid durch einfaches Zusammenschmelzen von Naphtylamin und Benzoësäure erhalten werden.

Leicht löslich in Alkohol fast unlöslich in Wasser, krystallisirt das Benzoylnaphtylamid aus einer in der Wärme gesättigten alkoholischen Lösung zu Gruppen vereinigten atlasglänzenden Nadeln, welche vollständig getrocknet schneeweiss sind. Der Schmelzpunkt wurde stetig zu 156° C gefunden.

Das oben beschriebene Benzoylnapthylamid wurde in kleinen Mengen nach der in der Dissertation von Retschey angegebenen Weise nitrirt, die Nitroverbindungen mit Wasser ausgefällt. —

Mit Alkohol in der Siedhitze behandelt, löste sich ein Theil der zuvor vollständig getrockneten Nitroverbindungen mit röthlich gelber Farbe, während ein schwerlöslicher Rückstand von hellgelber Farbe zurück blieb.

Die Lösung wurde abgegossen und das Verfahren wiederholt.

Der hellgelbe in Alkohol schwerlösliche Rückstand wurde endlich in viel Alkohol gelöst und zur Krystallisation hingestellt.

I. In Alkohol schwer löslicher Theil.

Aus der alkoholischen Lösung krystallisirten gut ausgebildete gelbliche Prismen, welche nach mehrmaligem Umkrystallisiren den unveränderlichen Schmelzpunkt 224° C zeigten.

Durch Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoffbestimmung wurde die soeben beschriebene Verbindung als Mononitrobenzonaphtylamid festgestellt von der Formel

$C_{10} H_6 NO_2 NH C_6 H_5 CO$.

II. Der in Alkohol leichter lösliche Theil.

Aus der intensiv gelben alkoholischen Lösung schieden sich beim Erkalten unansehnliche gelbe Massen ab, augenscheinlich Gemenge. Die Mutterlauge weiter verdampft liess einen in Warzen sich ausscheidenden gelben Körper fallen; welcher durch sich gleichzeitig abscheidenden Theer verunreinigt wurde.

Durch Umkrystallisiren war der Theer nicht von dem Nitrokörper zu trennen, erst durch Behandlung der vollständig getrockneten und fein zerriebenen Verbindung mit wenig siedendem Alkohol oder Chloroform in der Kälte, gelang es den leicht löslichen Theer abzuscheiden.

Der Rückstand in Alkohol gelöst krystallisirte zu in Gruppen vereinigten Säulen von schön gelber Farbe und bedeutendem Glanz. Die Verbindung ist leicht löslich in heissem schwer in kalten Alkohol, unlöslich in Wasser. Der nur schwer stetig werdende Schwelzpunkt liegt zwischen 174—176° C.

Durch Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff Bestimmung wurde der soeben beschriebene Körper als dem ersten isomeres

Mononitrobenzonaphtylamid erkannt von der Formel

$C_{10} H_6 NO_2 NH C_6 H_5 CO$.

III. Bei Nitrirung einer kleineren Menge des Benzoylnaphtylamids mit verdünnterer Säure unter Erwärmen entstand ein in Alkohol sehr schwer löslicher in hellgelben kleinen Nadeln krystallisirender Körper vom Schmelzpunkt 252° C,

wahrscheinlich ein Nitronaphtylamid von der Formel.

$$C_{10}H_6NO_2NH_2.$$

Kohlenstoff und Wasserstoffbestimmung ergaben die durch obige Formel geforderten Mengen, während der Stickstoffgehalt um etwas zu niedrig (1%) gefunden wurde. Wir behalten uns vor später darauf zurückzukommen.

Das unter I beschriebene bei 224° C schmelzende Mononitrobenzonaphtylamid wurde der Amidirung mit Zinn und Salzsäure unterworfen, erst auf Zusatz von viel Alkohol fand Einwirkung statt.

Das sich unlöslich ausscheidende salzsaure Salz der entstandenen Basis wurde auf einem Filter gesammelt und die Basis daraus mit Kohlensauren Natrium frei gemacht.

Die freie Basis afiltrirt in Alkohol gelöst, krystallisirte bald in weissen an das Glas sich gruppenweis ansetzenden Nadeln aus, welche nach mehrmaligem Umkrystallisiren den Schmelzpunkt 186° C zeigten.

Die Kohlenstoff und Wasserstoffbestimmung wie auch die Analyse des schwefelsauren und salzsauren Salzes liessen diese Verbindung als

Amidobenzonaphtylamid

$$C_{10}H_6NH_2NHC_6H_5CO$$

erkennen.

Salzsaures Salz.

$$C_{10}H_6NH_2NHC_6H_5CO.HCl.$$

Ein Theil der oben beschriebenen Basis wurde in Alkohol gelöst und mit Salzsäure und Wasser

versetzt. Es trat sofort Ausfällung des salzsauren Salzes ein.

Schwer löslich in Alkohol und Wasser krystallisirt es aus einer heiss gesättigten Lösung in feinen mikroskopischen weissen Nadeln.

Schwefelsaures Salz

$$2\ (C_{10}H_6NH_2NHC_6H_5CO)H_2SO_4.$$

In gleicher Weise wie das salzsaure Salz dargestellt scheidet es sich aus seiner wässrigen Lösung zu federartig gruppirten Krystallen von weisser Farbe aus.

Salpetersaures Salz.

$$C_{10}H_6NH_2NHC_6H_5CO\ HNO_3.$$

Scheidet sich in unansehnlichen Krystallwarzen ab von weisser Farbe, wenig löslich in Alkohol und Wasser. Bei Ueberschuss von Salpetersäure findet leicht Nitrirung statt.

Oxalsaures Salz

$$2\ (C_{10}H_6NH_2NHC_6H_5CO)\ \begin{matrix}COOH\\ |\\ COOH\end{matrix}.$$

Wenig löslich in Alkohol und Wasser krystallisirt es in farblosen federartigen Krystallen aus einer in der Hitze gesättigten Lösung

Anhydrobenzoyldiamidonaphtalin

$C_{10}H_6N\ NH\ C_6H_5C$ (Schmpt. 210°).

Das β Mononitrobenzonaphtylamin vom Schmelzpunkt 174—176° C. ergab beim Amidiren mit Zinn und Salzsäure unter Zusatz von Al-

kohol das salzsaure Salz obiger Basis. Es ist (schwerlöslich) in Alkohol und Wasser und konnte daher auf einem Filter gesammelt werden. Ausserdem hatte sich Theer abgeschieden, welcher durch Auskochen des salzsauren Salzes mit Alkohol entfernt wurde. Auf Zusatz von Soda schied sich aus letzterem die freie Basis ab.

In Alkohol gelöst krystallisirten aus der zweiten Mutterlauge sehr gut ausgebildete gelbliche Krystalle, welche den constanten Schmelzpunkt 210° C. zeigten. Die freie Basis ist schwer löslich in Wasser, leicht löslich in Alkohol, bei höherer Temperatur ist sie flüchtig.

Die Bestimmung des Kohlenstoffes, Wasserstoffes und Stickstoffes ergab die durch obige Formel geforderten Mengen.

Salzsaures Salz

$C_{10} H_6 N NH C_6 H_5 C . H Cl.$

Wird leicht rein erhalten durch Vermischen einer alkoholischen Lösung der Basis mit verdünnter Salzsäure. Schwer löslich in Alkohol und Wasser krystallisirt es aus einer heiss gesättigten Lösung in kleinen weissen mikroskopischen Nadeln. Die Salzsäurebestimmung ergab Uebereinstimmung mit obiger Formel.

Schwefelsaures Salz

$2 (C_{10} H_6 N NH C_6 H_5 C) H_2 SO_4.$

Dasselbe ist leichter löslich als das salzsaure Salz und wird als fast amorpher warzenförmiger Körper von schneeweisser Farbe erhalten.

Salpetersaures Salz

$C_{10} H_6 N NH C_6 H_5 C . H NO_3.$

Auf Zusatz von verdünnter Salpetersäure zu

einer Lösung der Basis scheidet sich das salpetersaure Salz ab. Das Salz ist löslich in Alkohol und Wasser und krystallisirt in gelben Nadeln, welche beim Erwärmen auf 100° C. schnell ihren Glanz unter Abgabe von Salpetersäure verlieren.

Ueber Benzoylamidophenole.

Von

H. Morse.

Da es von Bedeutung ist die in den vorhergehenden Mittheilungen beschriebenen Umwandlungen der Amide auch mit weniger einfachen Amiden z. B. hydroxylirten oder carboxylirten Amiden vorzunehmen, so habe ich eine entsprechende Untersuchung der Amidophenole begonnen und theile hier meine bisher gewonnenen Beobachtungen vorläufig mit.

Die salzsauren Amidophenole wurden zunächst mit der berechneten Menge von Chlorbenzoyl, auf 150° erhitzt.

I. Von dem flüchtigen Nitrophenol (Schmpt. 45°) leitet sich unter diesen Umständen eine aus Alkohol in schönen röthlichen Tafeln oder Säulen krystallisirende Verbindung ab, die einen sehr angenehmen Geruch, besonders erwärmt, zeigt. Die Verbindung ist $C_6H_4 . OH.N.HCO . C_6H_5$ und schmilzt bei 103° C. In Berührung mit kochendem Wasser in dem sie löslich ist, zerlegt sie sich langsam.

1) Wird diese Verbindung mit überschüssiger rauchender Salpetersäure behandelt so entstehen strohgelbe, in Wasser kaum, in Alkohol nur wenig lösliche bei 173^0 schmelzende, dünne Nadeln.

Die Analysen zeigen, dass diese Verbindung dadurch entstanden ist, dass in das Benzoamidophenol zweimal die Nitrogruppe eingetreten ist. Die Stellung dieser Gruppen ist noch nicht festgestellt.

2) Mit Zinn und Salzsäure behandelt giebt diese Nitroverbindung ein nur in starker Salzsäure beständiges in farblosen Nadeln krystallisirendes Zinndoppelsalz. Wird das Zinn aus diesem Doppelsalz entfernt so erhält man das in Blättern krystallisirende salzsaure Salz einer Base und aus diesem Salz fällt dieselbe auf Zusatz von Ammon in lichtunbeständigen Nadeln aus.

II. Das nichtflüchtige bei 114^0 schmelzende Nitrophenol giebt beim Amidiren u. Benzoyliren eine dichte, farblose Krystallmasse die bei 139^0 unter theilweiser Zersetzung schmilzt. Diese Verbindung ist in Alkohol nur wenig löslich, in Wasser ganz unlöslich. Kochender Alkohol zerlegt die Verbindung.

Ueber Nitrosalicylsäuren.

Von

L. B. Hall.

Bei Weiterführung der Untersuchungen über Salicylsäure die bereits seit geraumer Zeit im

hiesigen Laboratorium begonnen und theilweise schon veröffentlicht worden sind, wurde es nöthig grössere Mengen von Nitrosalicylsäure zu beschaffen. Bei dieser Gelegenheit wurden folgende Beobachtungen gemacht.

Die verwendete Salicylsäure stammte aus der Fabrik von v. Heyden, sie war bräunlich, zeigte aber einen ziemlich richtigen Schmelzpunkt.

Beim Nitriren wurde als schwerlöslichste Säure 1) die bekannte bei 228^0 schmelzende Nitrosalicylsäure erhalten.

2) Aus der Mutterlauge wurde ein Barymsalzgemisch dargestellt und aus dessen ersten Krystallisationen nach gründlicher Reinigung eine in langen farblosen Nadeln krystallisirende Säure erhalten, die den stetigen Schmelzpunkt 124^0 zeigte und in kaltem Wasser wenig, leicht in kochendem Wasser und in Alkohol löslich ist. Die Säure giebt mit Eisenchlorid eine rothblaue Färbung.

1) $C_6H_3(NO_2)OK.COOK$. Dies Salz bildet lange gelbe Nadeln, und ist in heissem Wasser leicht löslich.

2) $C_6H_3(NO_2)O.COOMg.3H_2O$ bildet vereinigte gelbe Nadeln.

Das Salz ist in heissem Wasser leicht löslich und verlirt sein Krystallwasser erst bei 190^0.

3) $(C_6H_3(NO_2)OH.COO)_2Ba$. Das in kaltem Wasser wenig lösliche Salz bildet aus gesättigten Lösungen abgeschieden schuppenartige Krystalle, aus dünnen Lösungen setzt es sich in langen zarten Nadeln ab.

4) $C_6H_3(NO_2)O.COO.Pb$ bildet einen gelben Niederschlag, der in heissem Wasser wenig löslich ist.

5) $(C_6H_3(NO_2)OH.COO)_2Ag$ ist in Wasser

leicht löslich und bildet bräunliche, glänzende Nadeln.

---

3) Eine dritte Säure wurde aus den Mutterlaugen des Bariumsalzes der zweiten Säure erhalten.

Die dritte Säure bildet lange, farblose Nadeln die in kaltem Wasser wenig löslich sind und bei 218° schmelzen.

Das Bariumsalz $(C_6H_3(NO_2)OH.COO)_2 Ba.4H_2O$, dieser dritten Säure bildet derbe, harte, hellgelbe Krystallkrusten. Diese Krystalle verlieren das Wasser erst bei 180° vollständig [1]).

Ueber Amidobenzonitrile.

Von

A. Fricke.

Aus Metanitrobenzoylchlorür und Ammoniak wurde Metanitrobenzamid und daraus mit Phosphorsäureanhydrid das Metanitrobenzonitril dargestellt. Dies Nitril bildet lange farblose bei 115° schmelzende Nadeln, die in Alkohol, Aether, Chloroform und Eisessig leicht, dagegen in Wasser schwerlöslich sind, deren Eigensshaften über-

1) Es sei hier bemerkt, dass in diesem Sommer bei Wiederholung der Versuche von Busch nicht dessen bei starker Winterkälte gewonnenen Beobachtungen sämmtlich bestätigt werden konnte, es wird daher eine genaue Prüfung jener Versuche im nächsten Winter nöthig.

haupt mit den Eigenschaften des schon bekannten Nitrobenzonitrils übereinstimmen.

Das Metanitrobenzonitril giebt leicht mit Zinn und Eisessig das Metaamidobenzonitril $C_6H_3 . NH_2 . H . CN$. Diese Base bildet lange Nadeln die bei 52—53° schmelzen und wenig in Wasser, leicht in Alkohol und Chloroform löslich sind. Diese Metaamidoverbindung ist identisch mit der von Griess aus Cyan und Amidobenzoesäure und der von Hofmann durch Nitrirung und Amidirung von Benzonitril erhaltenen Base.

Das Metaamidobenzonitrol giebt ein in schönen farblosen Prismen krystallisirendes, sehr lösliches salzsaures Salz, ein in grossen gelblichen Tafeln krystallisirendes in Wasser und Alkohol leicht lösliches salpetersaures Salz und ein in langen, farblosen Nadeln krystallisirendes in Wasser und Alkohol sehr lösliches schwefelsaures Salz.

Paranitrobenzonitril $C_6H_2.NO_2.H_2.CN$, wurde entsprechend der vorhergehenden Verbindung dargestellt. Die Paraverbindung ist in Wasser und kaltem Alkohol wenig, leicht in heissem Alkohol, Eisessig und Chloroform löslich. Dies Nitril bildet schöne, glänzende Blätter, die bei 147° schmelzen.

Paraamidobenzonitril $C_6H_2.NH_2.H_2.CN$ entsteht leicht aus dem Paranitrobenzonitril mit Zinn und Eisessig. Die Base krystallisirt in kleinen, farblosen Nadeln, die bei 110° schmelzen und leicht in Alkohol, Aether und kochendem Wasser löslich sind.

Das salzsaure Salz bildet kleine Nadeln, die in Alkohol und Wasser leicht löslich sind. Das salpetersaure Salz bildet gelbe Blätter von gleicher Löslichkeit. Das schwefelsaure Salz krystallisirt in kleinen farblosen Nadeln.

Die Darstellung des **Orthonitrobenzonitrils** ist bisjetzt noch nicht beendet, da die nach dem ausgezeichneten Verfahren von Beilstein und Kuhlberg dargestellte Orthonitrobenzoesäure so heftig auf Phosphorchlorid einwirkt, dass bei dem ersten Versuch eine Verkohlung der Säure eintrat. Der Versuch soll unter andern Verhältnisse wiederholt werden.

Vorläufige Mittheilungen.

Von

A. Rudolph.

Das aus dem Orthonitrobenzanilid abgeschiedene Nitranilin vom Schmp. 67° wurde in einem Kölbchen mit Chloracetyl übergossen und einige Zeit im Wasserbade erwärmt. Das entstandene Orthonitroacetanilid löst sich grössten theils im überschüssigen Chloracetyl, aus welchem es beim Stehenlassen der Lösung an der Luft in hübschen gelben Nadeln vom Schmp. 84—85° krystallisirt.

Das Orthonitroacetanilid ist leicht löslich in Wasser, Alkohol und Chloroform. Trägt man es ein in eine Wasserstoffentwickelung aus Zinn und Eisessig, befreit die entstandene Lösung durch Schwefelwasserstoff vom Zinn und dampft auf dem Wasserbade ein so erhält man durch Zusatz von Natronlauge die entstandene Base als einen aus kleinen Nädelchen bestehenden Niederschlag, der nach dem Umkrystallisiren aus Wasser den Schmp. 169° zeigt.

Das salzsaure Salz giebt mit Platinchlorid einen Niederschlag von feinen orangefarbenen Nädelchen, die durch Umkrystallisiren aus Wasser leicht in grösseren Individuen erhalten werden können.

Löst man Oxanilid in Eisessig und fügt tropfenweis überschüssige rauchende Salpetersäure hinzu, so entsteht Dinitroxanilid, schwer löslich in heissem Alkohol, etwas löslicher in Eisessig, aus welchem es in kleinen fast farblosen Nadeln krystallisirt. Schmp. über 260°.

Heisse concentrirte Kalilauge spaltet den Oxalsäurerest ab und liefert Nitranilin vom Schmp. 146°.

Behandelt man den Nitrokörper mit freiwerdendem Wasserstoff (aus Zinn und Salzsäure unter Zusatz von Eisessig entwickelt), so entsteht das Doppelsalz:

$$C^6H^4\,(NH^2)_2\;2\,HCl + 2\,SnCl^2.$$

Ditolyloxamid, aus oxalsaurem Paratoluidin dargestellt, bildet eine schuppig krystallinische Masse, welche löslich in Eisessig und daraus in Nadeln vom Schmp. 263° krystallisirt.

Das Dinitroditolyloxamid wurde aus dem Ditolyloxamid durch Eintragen in rauchende Salpetersäure bereitet, es stellt ein gelbliches Pulver dar, welches nur in geringer Menge in Eisessig und Chloroform löslich ist.

Die aus dem Nitrokörper durch Behandeln mit Zinn und Salzsäure erhaltene Base, aus dem schwefelsauren Salz mittelst Natronlauge gefällt,

bildet farblose feine Nädelchen vom Schmp. 193° und folgender Zusammensetzung:

$$\begin{array}{l} C^6H^3.CH^3.NH^2.NH.CO \\ | \\ C^6H^3.CH^3.NH^2.NH.CO. \end{array}$$

Göttingen, 15. August 1874.

Verzeichniss der bei der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften eingegangenen Druckschriften.

Juni 1874.

(Fortsetzung.)

Zeitschrift der Deutschen Morgenl. Gesellsch. Bd. 28 Hft. 1. Leipzig 1874. 8.
Mittheilungen des Historischen Vereines für Steiermark. Hft. XXI. Prag 1873. 8.
Beiträge zur Kunde steiermärkischer Geschichtsquellen. Jahrg. 10. Ebd. 1873. 8.
Leopold Beckh-Widmanstetter, Ulrichs v. Liechtenstein, des Minnesängers, Grabmal auf der Frauenburg. Ebd. 1871. 8.
L. Rütimeyer, die fossilen Schildkröten von Solothurn u. der übrigen Juraformation. Zürich 1873. 4.
Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indie. Deel XXXII. Zevende Serie. Deel II. Afler. 4—6. Batava's Gravenhage 1873. 8.
Verhandlungen des Vereins für Natur- und Heilkunde zu Presburg. Neue Folge. Hft. 2. Jahrg. 1871—72. Presburg 1874. 8.
Supplément a la nouvelle théorie des principaux éléments de la lune et du soleil. Florence 1874. 4.

Fortsetzung folgt.

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

25. November. № 21. 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Sitzung am 7. November.

Wieseler, Ueber Antiken in Norditalien und Südtirol.
Lie, Corresp., Ueber Gruppen von Transformationen.
Benfey legt eine Mittheilung des Herrn P. Goldschmidt vor: Etymologisches aus dem Prâkṛt: √ dekkh, dakkh und Verwandtes.

Etymologisches aus dem Prâkṛt: √ dekkh, dakkh und Verwandtes.

Von

P. Goldschmidt.

(Vorgelegt von Prof. Benfey.)

Die √ *dekkh, dakkh* hat in der letzten Zeit mehrfache Behandlung erfahren, sowohl in Bezug auf ihre Etymologie, als auch was ihre Verwendung in den verschiedenen indischen Dialekten betrifft. In letzterer Beziehung hat sich durch Pischel's gründliche Untersuchungen (zuletzt zusammengefasst in Kuhns Beitr. VII 453 ff.) das überraschende Resultat heraus-

gestellt, dass diese in den Açoka-Inschriften, im Zigeunerischen, sowie in sämmtlichen Dialekten des modernen Indiens häufige Wurzel dennoch der Çaurasenî des Dramas gänzlich abzusprechen ist. In ersterer Beziehung sind insbesondere von Weber und Childers Erklärungen aufgestellt worden. Weber (u. A. Bhagavatî I, 414, Hâla p. 260, zuletzt besonders in Kuhn's Beitr. VII, 485 ff.) nimmt ein altes *Desiderativ* *dṛksh* an, aus welchem dekkh und dakkh abgeleitet sein sollen, was allerdings *lautlich* Beides in gleicher Weise geschehen konnte (Pischel a. a. O. p. 459 bestreitet gerade die Möglichkeit für dakkh). Weber führt als Beleg für die Annehmbarkeit von dṛksh eine Menge ähnlich gebildeter Verba auf. Nun giebt es ja allerdings eine Anzahl indogermanischer Verba auf *ksh* *), die neben sich in gleicher Bedeutung eine kürzere Form haben (cf. u. A. Curtius, Grundz. d. griech. Et. p. 27 ff.). Wie dieselben zu erklären sind, weiss man nicht. Desiderativa sind sie keinenfalls; denn der Wiederverlust einer so charakterischen zum Simplex hinzugekommenen Bedeutung ist im höchsten Grade unwahrscheinlich (eher könnte wohl die Desiderativ-Bedeutung die des Simplex absorbiren); als solche will sie jetzt auch

*) Die meisten dieser Verba lassen sich vielleicht am einfachsten als Denuminativa vom Nominativ eines alten direct aus der Wurzel gebildeten Nomen agentis erklären, also z. B. √*raj*, Nom. ag. (mit dem alten Nominativ) *raksh*, davon *raksh-âmi* (oder vielleicht urspr. raksh asmi) »ich bin schützend« u. s. w. Das von Weber angenommene *dṛkshâmi* (nicht ältere Form für ein späteres Desiderativ *didṛksh*) hiesse dann einfach: »ich bin sehend.« Ich möchte aber auch dann nicht seiner Hypothese folgen, so lange wir ein solches Verbum nicht, gleich den anderen, in der alten Sprache finden; an eine spätere Neubildung (wie z. B. bei den unten erwähnten Frequentativen) kann ja hier nicht gedacht werden.

Weber nicht unbedingt gelten lassen (cf. auch Benfey Griech. W. L. I, 87). In Anlehnung an sie können wir, wie von *mrj mraksh*, von *drç draksh* erwarten und von diesem zu *dakkh* und — mit immerhin seltener Schwächung — zu *dekkh* gelangen, oder von draksh zu dṛksh (wie mṛkshati neben mrakshati) u. s. w. Diese schwierigen Formen noch um eine neue zu vermehren, dürfte nicht gerathen erscheinen, so lange nicht lautlich eine absolute Nothwendigkeit gerade zu dieser Erklärung vorliegt. Weber führt freilich aus dem *Ṛg*veda als Desiderativ-Form (um sie kurz so zu nennen) saṃ *dṛkshase* an, allein die einfache und regelmässige Erklärung dieser Form giebt Benfey im Sâmaveda Glossar unter dṛç c. saṃ. Die adjectivischen Ableitungen *amûdṛksha*, *îdṛksha* u. s. w. sind wohl einfach dadurch zu erklären, dass der alte Nominativ *⁰dṛks* oder *⁰dṛksh* stammbildend auftrat, wie dies im nahe verwandten Zend so häufig der Fall ist (cf. z. B. *vâghzhibyô* vom Nom. vâkhs, *drukhs*mana*n*h und Aehnl. cf. auch im Pâli *pupphamâsana* für pushpâsana, Fausböll, Dhamm. p. 133).

Aus dem *Pâli* resp. *Prâkṛt* werden noch als Neubildungen der Art *sakkh* und *ghapp*, *ghepp* aufgeführt. Was das erstere betrifft, so sind die an der Hâla p. 260 angezogenen Stelle (Dhamm. ed. Fausböll, p. 160) erscheinenden Formen *sakkhissâmi* und *sakkhissatha* doch wohl keine Desiderativ-Formen, sondern zeigen nur das bekannte Pâli-*Futurum* doppelter Flexion, das sich z. B. in hohissati, hehissati, dakkhissati*)

*) Wir dürfen aus dieser Form natürlich nicht mit Childers (dict. unter dajjati) schliessen, »that the fut. dakkhati must have come to be used as a present«, sondern nur, dass die in dakkhati durch Assimilation etwas undeutlich gemachte Form des Futurum dem

findet, also √çak-*Fut.* çakshyâmi, davon 1) sakkhâmi, 2) sakkhissâmi (wie hohâmi, hohissâmi).

Für das zweite dieser Verben müssten wir nach der ausnahmslos geltenden Regel, dass im Pâli und Prâkṛt *ps* zu *cch* wird (cf. auch Bhagav. I, 414), wenn es aus *ghraps* entstanden sein sollte, wie W. meint, *ghacch*, *ghecch*, nicht *ghapp*, *ghepp*, erwarten. Auch giebt es hier einen kürzeren Weg*): *gheppaï* ist Passivum und einfach aus dem alten *gṛbhyate* (für class. sanskr. gṛhyate) zu erklären, mit Uebertragung der Aspiration auf die erste Silbe. Die Verhärtung der sonans im Passivum findet sich ganz analog in *âḍhappaï* (d. i. ârhappaï) aus âḍhavyaï für ârabhyate (Hem. IV, 255) und *viḍhappaï* (d. i. virhappaï) aus viḍhavyaï für virabhyate (Hem. IV, 250, wo es als Passiv von arj betrachtet wird, ebenso Schol. zu Set. I, 10**)) neben den Activen *âḍhavaï* (Hem. IV, 154***)),

Sprachgefühl nicht mehr genügte, und es deshalb durch nochmalige Anfügung der Characteristica des Futurum eine neue Form schuf, wie dafür Analogien aus unzähligen Beispielen aller Sprachen bekannt sind.

*) Wie ich erst kürzlich durch einen Privatbrief meines Freundes Pischel erfuhr, hat derselbe auch seinerseits die hier vorgetragene einfache Erklärung von *gheppaï* aus *gṛbhyate*, gleich mir, schon seit längerer Zeit aufgestellt; er stützt sich für seine Ansicht noch besonders auf die ausdrücklichen Angaben der Grammatiker.

**) Ich habe diese Form früher (»Specimen des Setubandha«, Göttingen 1873) mit Unrecht durch visthâpyate zu erklären versucht. Andere Formen der √*rabh* im Prâkṛt sind *âḍhatta* (für ârabdha) Set. u. Hem. II, 138, *viḍhatta* Hem. IV, 257, Substantiv *viḍhavana* in einem Jaina-Manuscript des India Office (»Munipaticaritram«) u. a.

***) Das seiner Aspiration beraubte bh muss zu v werden, da das eigentliche Prâkṛt im Innern des Wortes kein einfaches b kennt. Die beiden hierauf bezüg-

vidhavaï (Hem. IV, 108: »arjer viḍhavah«); ferner in *pahuppaï* (Weber, Hâla p. 64, 67 wollte pahuyyaï ändern) aus pahuvyaï für vorauszusetzendes prabhûyate (cf. Hem. IV, 241. Set. VI, 84 u. a.; cf. *bhûyati* im Pâli bei Childers unter bhavati) und in *vâhippaï* aus vâhiyyaï für vyâhriyate*).

(Es ist in diesen Formen bemerkenswerth, dass in der Erhöhung der sonans zu *p* vor dem y des Passiv's Pâli und Prâkṛt [wenigstens für die √grabh] übereinstimmen, während sonst das Pâli inneres *vy* zu *bb* werden lässt [z. B. dibbati für dîvyati, √div], das Prâkṛt indessen zu *vv*; Beispiele davon im Passivum sind unter a. *suvvaï* [çrûyate] Set. und *ruvvaï* von dem Activ ruvaï für roditi [Vararuci] Hâla 143. — cf. auch Hem. IV, 241).

lichen Sûtra Hemacandra's: 1) I, 231: (sc. svarât parasyâsaṃyuktasyânâdeḥ) *po vaḥ*. 2) I, 237: (sc. svarât parasyâsaṃyuktasyânâder) *bo vaḥ*, werden vollkommen durch die Schreibweise hiesiger Jaina-Manuscripte bestätigt; insbesondere aber, wenigstens das erste, nach Pischel durch die südindischen Handschriften, in welchen eine Verwechslung zwischen b und v nicht möglich ist. Hierüber ist zu vergleichen Pischel in den Gött. Gel. Anz. vom 8. Jan. 1873, p. 52, sowie in der »Academy« vom 15. Oct. 1873. — Meine eigenen früher (a. a. O. p. 9) mitgetheilten Ansichten über diesen Punkt gebe ich somit als irrig auf. — Dieser Uebergang von p in v verhilft uns auch, wie ich glaube, zur Erklärung von 2 bekannten Prâkṛt-Formen: *navaram* und *navari*: *navaram* ist zusammengezogen aus *na paraṁ* (»nichts weiter« d. i. kevalam), *navari* aus *na pare* („indem nichts Anderes da ist«, d. i. anantaram).

*) Auffallend sind nur die zu diesen beiden Verben gehörigen Participia praet. pass. *pahutta* (prabhûta Set.) und *vâhitta* (Varar. Set.), welche ganz wie aus pahupta, vâhipta entstanden aussehen. An Causal-Formen (etwa hṛp von hṛ, wie kṛp von kṛ) kann indessen, insbesondere bei pahuppaï nicht gedacht werden (cf. auch oben âdhatta neben âḍhappaï, das sich im Jaina-Prâkṛt stets activ gebraucht [âḍhatto »er fing an«] findet).

Die activen von Weber hier angezogenen Formen der $\sqrt{}$grah sind der Inf. *ghettum*, das Gerundium *ghettûna*, das Part. fut. pass. *ghettavva* (Hem. IV, 209). Alle haben nach der Zurückziehung der Aspiration die sonans erhöht (cf. oben âḍhatta für ârabdha, viḍhatta). So steht der Infinitiv für grabhîtuṃ, grabhtuṃ, nach ihm richtet sich das Gerundium auf tûṇa (cf. Weber, Hâla p. 66). Im Setubandha finden wir ausserdem noch einen Infinitiv ghappiuṃ (Set. VII, 71)*), der vom Passiv-Stamme herzuleiten ist.

Childers („The Prâkṛt dekkh" Kuhn's Beitr. VII, 450—453) geht von den Futur-Formen des Pâli in dakkh aus, und wir werden allerdings nicht daran zweifeln können, dass dieselben mit ihm aus dem sanskritischen Futurum drakshyâmi u. s. w. zu erklären sind. Er geht aber dann weiter, indem er die Präsens-Formen in *dekkh* und *dakkh* aus den vorher vorhandenen Futur-Formen entstehen lässt.

Hiergegen ist Folgendes geltend zu machen: Erstens und vor Allem: die Annahme einer Uebertragung der Präsens-Bedeutung auf Futur-Formen ist in sich unwahrscheinlich und wohl durch keine Analogie in den indogermanischen Sprachen zu stützen (während ja der umgekehrte Fall, Verwendung eines Präsens als Futurum so begreiflich wie bekannt ist)**).

*) Andere Handschriften bieten *gheppium*, nach freundlicher Mittheilung des Herrn Prof. Siegfr. Goldschmidt, der mich auf eine Reihe anderer Infinitivi passivi im Setubandha aufmerksam macht (Ueber die Infinitivi passivi des Pâli cf. u. A. Fausböll, Dhamm. p. 101).

**) Das von Childers herangezogene englische »*stunt*«,

Zweitens: Es findet sich von Anfang an eine durchgehende Trennung der Präsens- und der Futurformen; und zwar zeigt der Präsens-Stamm im Allgemeinen *dekkh*; dakkh nur im Sinhalesischen und in dem von Hemacandra IV, 32 angeführten causativum *dakkhava*; während aus dem *Pâli* das Präsens dieser Wurzel wohl ganz zu verbannen ist, da es, nach Childers (a. a. O.), erst spät erscheint, und hier wirklich vielleicht bei dem Mangel eines Sprachgefühls für die ausschliesslich gelehrte Sprache, und nachdem einmal das volkssprachliche Präsens dekkh, dakkh vorhanden, in Anlehnung an dasselbe aus dem Futurum sich eingeschlichen haben könnte. Das Futurum erscheint dagegen im Pâli als *dakkh,* im Prâkṛt als *dacch; e,* resp. *i* zeigt sich nur vielleicht an einer oder zwei unten anzuführenden Stellen*). Es wird aus dem unten Beizubringenden hervorgehen, dass a auch im Präsens neben e als dialektische Variation sehr wohl zu erklären ist,

welches ursprünglich ein Part. praet. von einem Verbum »to stent« war, jetzt aber als Präsens gebraucht wird und ein neues Particip »stunted« bildet, kann den hier fraglichen Uebergang nicht wahrscheinlicher machen, bildet jedoch eine Analogie zu der weiter unten behandelten Erscheinung der aus Part. praet. pass. gebildeten Frequentativa im Pâkṛt.

*) Die Pâli-Form *dicchati,* welche der Scholiast zu Kacc. VI, 4. 36 (ed. Sénart, p. 263) ohne Erklärung beibringt, und die nach Childers (dict.) von einem Grammatiker zu √drç gezogen wird, könnte Futurum derselben sein. Ich glaube aber, sie würde als solche, den übrigen Formen der √drç gegenüber, des color Palicus entbehren, und möchte daher vorziehen, sie zu √diç gehörig zu betrachten (man sah darin vielleicht das Causativ von drç darçayishyati); vielleicht ist sie aber als Präsens für dîdhyate (von dhî, dîdhî »wahrnehmen«, cf. di »sehen« im Zend), mit Erhöhung der zu erwartenden sonans jjh zu fassen.

während im Futurum der sporadische Uebergang von a in e durch Einfluss des ursprünglich folgenden y von drakshyâmi keine Schwierigkeiten macht; festzuhalten ist nur die im Allgeimeinen auch hierin stattfindende Trennung. Auch ist es wohl zu beachten, dass im Präsens niemals cch erscheint, welches sich doch im Futurum zeigt, und auch sonst so häufig ein Begleiter von kkh aus ksh ist (cf. preksh — pekkh, pecch im Prâkṛt und vieles Andere *).

Als Beleg für oben Ausgeführtes will ich die mir aus dem Prâkṛt bekannten hier in Betracht kommenden Formen der √ dṛç verzeichnen**).

1) Präsensstamm: *dekhâmi* (mehrfach in den Açoka-Inschriften), *dekkhaï* Hem. IV, 180.

* Was das Verhältniss von *kkh* zu *cch* in den Volkssprachen betrifft, so kann ich weder die von Beames (Compar. Gr. I, p. 311 ff.) vertretene Priorität von cch zugeben, welcher Meinung übrigens auch schon Pischel (Academy vom 15. Oct. 1873, p. 328) entgegengetreten ist, noch mich der anderen Ansicht anschliessen, welche kkh zuerst entstehen lässt, sondern glaube, dass beide Lautformen sich selbstständig aus ksh entwickelt haben. Einmal nämlich ist wohl auch im Sanskrit *cch* aus *ksh* für indogermanisches sk hervorgegangen, wenn man aber auch hier mit Benfey (»Ueber die Entstehung und Verwendung der im Skt. mit r anlautenden Personalendungen«, Göttingen 1870, p. 23) *ch* aus *kh* entstehen lässt, so ist doch die Bewegung vom reinen Guttural zum Palatal eben nur dieser älteren Stufe indischer Lautentwickelung eigen und erscheint nicht mehr in den Volkssprachen (nur ganz vereinzelt findet sich *cilâdo* für kirâtaḥ bei Vararuci II, 33).

**) Für die genaueren Nachweisungen über die Formen der √ dṛç im Setubandha bin ich Herrn Prof. Siegfr. Goldschmidt in Strassburg verpflichtet, der mir sämmtliche einschlagende Stellen des Setubandha mit vollständigem Apparatus criticus zuzusenden die Freundlichkeit hatte.

Causalstamm: *dakkhava* Hem. IV, 32.

2) Futurum: im *Setubandha:*

dacchâmi (drakshyâmi) XI, 77.

dacchâma (drakshyâmaḥ) III, 50.

dacchimi (drakshyâmi) XI, 85.

dacchihisi (drakshyasi) XI, 93 (Vari. dacchihi).

dacchii (drakshyati) XIV, 55 (Vari. dacchihi).

(Die beiden letzten wiederum mit doppelter Flexion)

und endlich die einzige Form mit e.

decchia (drakshyatha) III, 23, (aber nur in 2, wie es scheint, mit einander verwandten Handschriften des Set., während eine andere *dacchiha* [genau daṃchiha] giebt.

Dazu stellt sich aber noch *dicchasi* Bhagavatî II, 256, falls wir hier nicht mit Weber *dacchisi* corrigiren dürfen.

Bei *Hemacandra* (III, 171) lautet das Futurum *daccham*.

Es ist bemerkenswerth, dass sich das Präsens im ganzen Setubandha nicht findet, ebensowenig in dem bis jetzt edirten Theile des Hâla; auch in hiesigen Jaina-Manuscripten ist es mir nicht begegnet. Es stützt sich daher für das eigentliche Prâkṛt nur auf den allerdings sehr zuverlässigen Hemacandra und ist darin jedenfalls sehr selten gewesen. Hierin liegt aber gewiss eine neue Stütze für die Exactheit von Pischel's Untersuchungen über das Vorkommen von dekkh, dakkh im Drama. —

Die eben angegebenen Thatsachen machen eine gesonderte Entstehung der beiden fraglichen Formen wahrscheinlich, zu welcher Annahme der oben zuerst vorgeführte Grund uns sogar zu zwingen scheint, und ich glaube daher, selbst wenn das Präsens somit noch un-

erklärt bleiben sollte, dieselben trennen zu müssen.

Im Folgenden will ich jedoch versuchen, diese Präsensformen an eine weitergehende sprachliche Erscheinung anzuknüpfen, ohne mir selbst zu verhehlen, dass die so zu gewinnende Erklärung eine blosse Hypothese bleibt.

Einer der gewöhnlichsten Uebergänge in den modernen indischen Dialekten ist der von *sh* in *kk* (cf. Beames a. a. O. p. 261; Trumpp, Grammar of the Sindhi language, intr. p. XLIII). Diese Neigung von sh zu Gutturalen finden wir indessen gelegentlich schon im ältesten Sanskrit.

Ausser einigen Beispielen von directem Uebergang von sh in kk im Sanskrit, welche Kern (Over de Jaartelling der zuidelijke Buddhisten etc. p. 67 Anm.) anführt, finden wir vor Allem von √ *çush* für çushṭa das Participium *çushka*, (dessen hohes Alter schon durch das zendische huska bezeugt ist*) und welches eben auch noch vom Sprachgefühl als Participium empfunden ward, wie dies die Behandlung desselben Seitens der indischen Grammatiker**) die Verwendung des Compositums *ucchushka* („ausgetrocknet“) (cf. das P. W. unter çushka u. s. w.), sowie das Participium *çushkavant* beweisen. (cf. dazu auch Benfey, Vollst. Gramm. p. 160).

*) Wie und ob überhaupt das lateinische *siccus* damit zusammenzustellen ist lasse ich hier unerörtert.

*) Bei *Pâṇini* VIII, 2. 51 heisst es: *çusha*h *ka*h || çusha | ity etasmâd dhâtoḥ parasya nishṭhâsaṃjñakapratyayâvayavasya t | ity etasya k | ity esha âdeçaḥ syât || *çushka*h | *çushkavân.*

Vopadeva XXVI, 99: *kshaiçuchpaco makava*h | ebhyas tayos tasya ma ka va ete kramât syuḥ | kshâmaḥ | çushkaḥ | pakvaḥ |

Kaccâyana VII, 3. 13 (ed. Sénart, p. 294): *susapacasakato* [sc. *tassa*] *kkakkhâ ca.*

Ferner findet sich neben *veshta*, wohl einem alten Partic. praet. pass. für vorauszusetzendes vṛshṭa von √vṛj (wovon veshṭ, in der älteren Sprache auch vishṭ, s. unten) in derselben Bedeutung auch die Form *veshka*.

Wir haben einen scheinbaren Uebergang von *st* in *sk* in der sanskritischen Wurzel *skambh* neben *stambh* und damit zusammenhängend von *st*, *sth* in *(k)kh* im Prâkṛt (cf. Weber, Hâla p. 43, sowie Spec. des Set. p. 74). Diese Erscheinung wird erst klar, wenn wir auf die daneben stehenden Formen dieser Wurzeln *shtambh*, *shtyai*, *shthâ* zurückgehen. Aus ihnen erklärt sich shkambh, skambh, sowie im Prâkṛt *khaṇṇu* für sthâṇu *) (Hâla) [im Pâli *khâṇu*, *khânu* bei Childes dict.]), *khâna* für sthâna, *saṃkhâna* u. *saṃkhâa* für saṃstyâna (Set.) **).

* Die bekannte Zend-Form *khstâ* neben *çtâ* will ich hier nur erwähnen, ohne eine Vermittelung mit den Formen des Prâkṛt zu wagen.

**) Dass *shthâ*, nicht *sthâ* eigentlich als Wurzel anzusehen, ergiebt sich auch daraus, dass im Pâli und Prâkṛt die Wurzel auch ohne Reduplication und Präpositionen stets mit dem Cerebral beginnt (cf. z. B. Fausböll, Dhamm. p. 116, 336 ṭhapetvâ, ebenso upaṭṭhânaṃ Dh. p. p. 78, sowie ṭhai, ṭhia u. s. w. im Hâla u. Setub.). *st*, *sth* wird der dentalen Natur des s wegen im Pâli und Prâkṛt nicht zu *ṭṭh*, sondern nur *shṭ*, *shṭh* (cf. Beames a. a. O. p. 223). (Danach habe ich auch das von mir Spec. d. Set. p. 68 bezüglich der Formen thii, thâṇa u. s. w. neben ṭhii u. a. Bemerkte zu berichtigen). Umgekehrt haben wir einen scheinbaren Uebergang von shṭ in tth in *pauttha* für proshṭa, proshita (und *vuttha* für vyushita von √vas »leuchten« Spec. d. Set. p. 88); hier aber ist die Reihe: proshita — prosita — prosta u. s. w. anzusetzen; denselben Fall haben wir in *hittha* »erschreckt« (Sp. d. Set. p. 88), falls ich es mit Recht als bhîsita — bhîsta für skt. *bhîshita* fasse. Weber (Lit. Centr. Bl. 14. März 1874 S. p. 348) schlägt vielmehr *dhvasta* zur Erklärung vor (cf. unten auch pahuttha, sowie im Pâli *vuttha*, *adhivattha* von √vas »wohnen« bei Fausböll, Dhamm. p. 119 u. Ten Jât. p. 98).

Nach diesen Analogieen kann es kein Bedenken erregen, für das Prâkṛt neben *dittha* (für dṛshṭa) auch eine Form *dikkha* vorauszusetzen, oder, da der ṛ-Vocal neben a und i auch in e übergeht (ich erinnere nur an Formen wie genhaï für gṛhṇâti u. Aehnl.), *dekkha*, das wir uns aus dṛshṭa entweder wie çushka aus çushṭa wie veshka neben veshṭa entstanden denken können, oder, wie wir soeben khâṇa aus shṭhâna u. s. w. fanden, wie mukka „gelöst" neben mottâ, muttâ „Perle" steht, auch mit Uebergang des sh in kh und nachfolgender Assimilation des t aus dṛshṭa — dekhta (Andere analog gebildete Participia s. am Schlusse des Artikels). — Von *dekkha* aber können wir ganz regelmässig ein Präsens dekkhâmi ableiten, wofür ich sogleich zahlreiche Analogien geben will.

Die in den europäischen Gliedern des indogermanischen Sprachstammes so häufige Bildung von sogenannten Frequentativen aus Part. praet. pass. (wie latein. jactare von jactus), welche Fick, „Die ehemal. Spracheinheit der Indog. Europas", p. 393, für eine nur diesen zukommende Eigenthümlichkeit hält) ist auch im Saṃskṛt von Benfey schon mehrfach nachgewiesen worden (cf. Griech. W. L. II, 379 ff.; Or. u. Occ. I, 424 ff.; Vollst. Gramm. §. 204).

So bildet auch das Partic. *phulla* (√phal) ein neues Verbum *phullati*, so scheint die √*kath* durch ihre Nebenform *katth* ihre Entstehung aus einem alten Part. kartha von kar, carkarmi anzudeuten (mit th durch den aspirirenden Einfluss des r, wie artha eigtl. „das Erstrebte", altes Partic. von ar, womit es auch das P. W. zusammenstellt). *ghûr*n ist von ghûrṇa (urspr. Partic.) herzuleiten, welches durch sein û auf ursprünglich labialen Anlaut hinweist und uns

so auf ein Verbum führt, das wir in secundärer Gestalt noch im ved. *bhur* finden (Benfey, Gr. W. L. II, 292 stellt ghûrṇa zu √ hvṛ.). Die √ *vesht* (in der älteren Sprache auch vishṭ) ist von veshṭa abzuleiten, das wir als ein altes Participium für vṛshṭa von √ vṛj betrachten können (cf. oben), *yat* lässt sich leicht aus dem Participium yata von √ *yam* entstanden denken.

Im Prâkṛt ist diese Erscheinung eine häufige. Wir haben das Verbum *kaddhaï* von vorauszusetzenden kaḍḍha = kṛshṭa (auch im Pâli*), s. Childers dict.; sowie im Sindhî, Trumpp Grammar p. 264; daneben mit Ausfall der Aspiration *katt* Hem. IV, 186, Hâla, Delius, rad.), ferner *palhatthaï* von palhattha**) = paryasta, paloṭṭaï von paloṭṭa, (erklärt durch praluṭhita). Ausser diesen schon früher (Spec. des Set. p. 72, 83, 85) behandelten Verben führe ich hier noch an aus dem Setubandha:

√ *çar*: Partic. visaṭṭa (für viçîrṇa) *visattaï*, visaṭṭanto (cf. visaṭṭa als Substitut für √ *dal* Hem. IV, 175). — √ *sar*: [vorauszus. ohaṭṭa, cf. Beames p. 260: pahâḍa angeblich aus prasarta]-ohaṭṭanto (apasarat) √ *çush* (sosia, sosavia): sukkha-*osukkhanto*)***) √ *vaj*: [vorauszus. Par-

*) In Pâli lautet diese Wurzel *veth* (z. B. Fausböll, Dhamm. p. 158. 175), im Prâkṛt veḍh (Setub.) und *vett* (Delius radices), wovon wir wohl auch das sanskritische *vell* herzuleiten haben.

**) cf. *lh* für *ly* im Sindhî bei Trumpp, Grammar intr. XXXVI ff.

***) *osukkhaï* kann natürlich auch mit Annahme eines Ueberganges von sh in kh, von avaçushyati abgeleitet werden. — Im Sindhî findet sich sukaṇu »to be dry« — suko (cf. Trummp a. a. O. p. 276). — Dazu im Pâli das Causativ *sukkhâpeti* (z. B. Fausböll, Dhamm p. 188, Ten Ját. 14, welches schön zu dem von Hemacandra beigebrachten Causativum dakkhava stimmt.

tic. vagga = vorauszus. vragna, wie bhagna, rugna]-*ovaggaï* IV, 25. 29 u. s. w., dazu *padi-agga* als Substisut für anuvraj Hem. IV, 107, *oagga* Hem. IV, 140. — √*lag:* Partic. lagga = lagna — *laggaï* (cf. Spec. des Set. p. 70) (dazu laggati neben lagati im Pâli bei Childers dict.). —

Aus Hemacandra: *cukkaï* von dem Participium cukka (s. am Schluss dieses Artikels) IV, 176 (ebenso in hiesigen Jaina-Manuscripten) (das Sindhî bietet *cukanu* „to be finished", Partic. *cukō* bei Trumpp 275). — *nimmânaï* (übers. nirmimîte) IV, 19 von nimmâṇa (im Prâkṛt noch Partic.) von √*mâ* (cf. Set. III, 44). — *lukkaï ullukkaï, nilukkaï* IV, 55 u. 116 zu ṇilukka Set. XV, 2*) *pahutthaï* (übers. virecayati) IV, 2 a, offenbar von einem Partic. pahuttha, was der Bedeutung nach zu pahutta (für prabhûta) zu stimmen scheint, der Form nach vielleicht auf prabhûshita zurückzuführen ist (cf. oben p. 519 Anm.**).

*bollaï***) IV, 2 von vorauszusetzendem bolla = brûta (vorauszusetzendem Partic. zu √ brû), das durch Einfluss des r das t cerebralisirte und zu l werden liess (cf. über das Participialsuffix lâ im Marâṭhî Trumpp a. a. O. p. 56, mulo für mṛto im Zigeuner. bei Pott; o für u wie in mottâ für muktâ u. häuf.). — *bhullaï* (Substitut für √ bhraṇç) IV, 176 von vorauszusetzendem bhulla aus bhrashṭa, bhaṭṭa, bhuṭṭa, bhuḍḍa, (der Mangel der Aspiration wird erklärt durch das vorhergehende bh. cf. zu sparadischem Ausfall der Aspiration oben veṭṭ, kaṭṭ, weiter unten ḍakka, saṃdaṭṭa etc.).

*) Nach der unten gegebenen Erklärung dieser Formen können sie auch zum einfachen Verbum gezogen werden.

**) Ueber dieses Verbum cf. Garrez im Journal As. 1872 Août-Sept. p. 205.

Nach diesen Analogien werden wir, das hypothetische Participium *dekkha* für dṛshṭa einmal zugegeben, auch ohne Bedenken *dekkhâmi* als Frequentativ oder Denominativ*) fassen können.

Ich lasse nun als Analogie zu dekkha noch eine Anzahl ganz ähnlicher Participialbildungen aus dem Prâkṛt folgen:

Von √ *damç* giebt uns Hemacandra das Participium d*akka* (ḍ schon im Pâli d*asati* bei Childers dict.). Hier fehlt die Aspiration; sie fehlt aber nicht minder in dem von Hem. II, 34, neben *utta* (für ushṭra), *ittâ* (für ishṭa), beigebrachten saṃḍaṭṭa (für saṃdashṭa). Ebenso giebt uns Beames a. a. O. p. 225 aus den modernen Dialekten als Formen derselben Wurzel daṃç z. B. *Hindî* ḍaṃka, ḍâṃka neben *Marâṭhî* ḍaṃkha, ḍaṃkhaṇeṃ u. s. w.**) (cf. auch den

*) Im Grunde sind alle diese aus Part. praet. pass. gebildeten Verba einfache Denominativa, wie dies schon Benfey, Or. u. Occ. I, 424 betont hat. Wie von malina ein Denominativ malinay »schmutzig machen« gebildet wird, so ist jactare eigentlich »geworfen machen«, *kaddhaï* eigentlich »gezerrt machen.« Wir müssen hierin also eine der naturgemässesten Arten der Bildung von Präsensstämmen u. s. w. sehen. Trefflich stimmt zu diesen unmittelbar vom Participial-Stamm abgeleiteten Denominativen, wie palhatthaï etc., die Erklärung welche Benfey (Gr. W. L. Nacht. II, p. 322 ff.) den griechischen Präsens-Stämmen *τύπτω* u. s. w. giebt.

**) Wollte man nach dem Vorbilde des modernen ḍaṃkh für daṃç etwa dekkhâmi aus einem vorauszusetzenden Präsens dṛçâmi oder dṛçyâmi mit Uebergang von ç in kh erklären, so ist dem gegenüber erstens das Fehlen des Präsens im Skt. hervorzuheben, sodann aber, dass der Lautübergang von ç in kh (trotz der dem sh so nahe stehenden Aussprache) ein vereinzelter und wohl auch auf Rechnung des Nasals zu setzen ist, welcher gern mit ihm verbundene Consonanten affricirt. Uebrigens wäre auch hier eine Entstehung aus dem Participium denkbar, mit Nasalirung im Präsens, vielleicht in Anlehnung an das daneben vorhandene daṃs (cf. auch unten âluṃkhia).

Uebergang von skk in kk, nicht kkh im Sindhî bei Trumpp a. a. O. intr. XLII).

Hem. IV, 55 giebt uns eine ganze Reihe offenbar etymologisch zusammenhängender Verbalstämme als Substitute für √*lî* c. *ni*: *lukka*, (*nilukka*), *likka*, *lhikka*. Der letzte entscheidet für die Herleitung von *çlish*, so dass diese Verba entweder Denominativa von Participien sind (wozu wir eines derselben oben wegen des Part. ṇilukka zogen), oder wir, vielleicht einfacher, *lhikkaï*, *likkaï*, *lukkaï* für *çlishyati* anzusehen haben. (cf. *likanu* „to be hidden", p. p. likō oder likiō, im Sindhî bei Trumpp 278 und *lukanu* in Stack's dict.; im Hindî [Thompson's dict.] *luknâ* to lie hid, to be concealed; *lukâna* to hide, to conceal). In der ersten Form wird die Abwerfung der Aspiration durch das vorhergehende h erklärt; wir finden aber auch die aspirirte Form *lumkh* in âluṃkhia Set. I, 21. XV, 42 (übs. âspṛshṭa, âkalushita; cf. Spec. d. Set. p. 74 u. Hem. IV, 181). Wir finden ferner, wie oben saṃdaṭṭa neben ḍakka, so auch neben diesen gutturalen Formen, die mit Cerebralen in *palotta* (für paluṭṭa = skt. praçlishṭa) im Set. (dazu noch *lotta* Hem. IV, 145, viloṭṭado IV, 129); und wie wir von diesem oben ein neues Verbum paloṭṭaï abgeleitet haben, so wird auch das vom Part. luṭṭha abzuleitende prakritisirende Sanskṛt-Verbum *luthati**) (*saṃçleshane*) (Nbf. luḍ und lul [?]) hiervon nicht zu trennen sein (cf. auch *ruth* „quälen") **).

*) Zur Vereinfachung der Doppelconsonanz vgl. u. A. *sphuta* für *spashta* neben den davon abgeleiteten Verben sphuṭ, sphuṃṭ, sphaṭ, sphuṭṭ, im Setubandha: phuḍaṃti, phuḍio, phulio neben phuṭṭaï, phaṭṭanto u. s. w.

**) Hierher zu ziehen sind noch die interessanten Formen *lukeçvara* neben *lutheçvara*, *luthaneçvara* (cf. P. W.). — Die weitgehende Modification der Bedeu-

(Zum gänzlichen Verlust des anlautenden Sibilanten in diesen Verben cf. die Prâkṛt-Formen ṇeha [auch im Sindhî *nīhu* bei Trumpp, intr. XLIX] neben siṇeha, 'saṇeha; *ṇiddha* neben siṇiddha [Spec. d. Set. p. 74]. — Zum Wechsel zwischen i und u cf. u. A. Weber, Hâla p. 166.)

Ferner erwähne ich hier noch *chikka* für *spṛshṭa* (Set. III, 45. Hem. II, 138), das wie *chihâ* für *spṛhâ* (Hem. II, 25) offenbar durch Umspringen von *sp* in *ps* zu *ch**) gekommen ist

tung findet sich im Keim schon bei çlish, insbes. saṃçlish (cf. P. W.). —

Ein anderes *lhikka* (für skt. nashṭa), welches der Schol. zu Hem. IV, 257 aufführt, ist vielleicht zu dem andern çrish, çlish zu stellen (dazu dann auch das andere luṭh, Nbf. luṇṭh, lunṭh); wir finden ferner *âlumkha* als Substitut für √*dah* Hem. IV, 207.

*) Der im Pâli und Prâkṛt regelmässige Uebergang von ps in cch ist wohl durch Vermittlung von ksh erfolgt. (Die Form apachara [old Hindi]), aus welcher Beames a. a. O. p. 309 schliesst: »that the sibilant first migrates of its own accord into ch«, halte ich vielmehr für eine Art von vox hybrida d. h. »Verschmelzung der tatsama-Form apsaras mit der tadbhava-Form accharâ). Einen alten derartigen Uebergang sehe ich in √*ish* „wünschen". Gründe, dieselbe mit *îps* zu identifieiren, sind einmal die nahe Berührung der Bedeutung, dann das völlige Zusammenfallen der Formen beider Verba im Pâli und Pâkṛt; auch zeigen die von ish abgeleiteten Substantiva icchâ und icchu nicht wie die zu yam (yacch) und gam (gacch) gehörigen die in den allgemeinen Temporibus verwandte Form, sondern die der Specialtempora, was für den abweichenden Ursprung des cch in ish spricht. *îps* wurde zunächst zu *îksh* und mit der in der Volkssprache üblichen Verkürzung des Vocals vor einer Consonantenverbindung zu *iksh*. Dieses entwickelte 2 Formen: in den allgem. Temp. *ish* (wie z. B. çishya für çikshya; auch mag der Anklang an das andere Verbum ish mitgewirkt haben), in den Special-Temp. ganz regelmässig *icch*. Dass neben diesen secun-

und *sht* in *kk* (ohne Aspiration durch Einfluss der vorausgehenden Aspirata) verwandelt hat.

Endlich sei hier noch die *deçî*-Form *cukka* erwähnt, welche abwechselnd mit cyuta (cf. Hâla 199, p. 43) und *bhrashta* übersetzt wird. Der Scholiast zu Set. I, 9, welcher cyuta übersetzt, sagt: cyuto s navahitaḥ .... *cukka* çabdaḥ *pramâde deçîti* kecit. Nun finden wir Dhat. 7, 35 das Verbum *yuch* (*pramâde*), das auch mehrfach in den Veden erscheint. Ein Particip desselben ist uns nicht erhalten, doch dürfen wir wohl ohne Bedenken ihm als solches eine Form *yushta* substituiren. Setzen wir nun den „Provincialismus" in die Erhöhung des *j* zu *c*, so erhalten wir im Prâkṛt *cukka* statt des, nach den vorigen Beispielen regelmässig zu erwartenden *jukka*. (Das Sindhî bietet ein

dären, auch in etwas modificirter Bedeutung verwandten Formen im Sanskṛt auch noch das alte Verbum îps fortbestand, macht, nach zahlreichen Analogien keine Schwierigkeiten. Die Mittelform zwischen ps und cch, resp. sh finden wir in dem ksh von *bhiksh* „betteln" aus *abhi îps*.

Schon ohne Zuhülfenahme der Volkssprachen hatte übrigens Benfey im Gr. W. L. I, 15 die Zusammengehörigkeit von *ish*, *icch*, und *bhiksh* behauptet. In seiner „Kurzen Sanskrit. Grammatik" p. 31 findet sich indessen *bhiksh*, von *bhaj* hergeleitet, wie ebenfalls im P. W.). —

Eine Analogie zu dem eben angenommenen Uebergang von ps in ksh giebt uns der von Weber (Lit. Ctlbl. vom 14. März 1874, p. 347) nachgewiesene Uebergang von sk in sp in den Prâkṛt-Formen *apphundaï*, *apphunna* (wozu noch samupphandanto Set. IV, 43 zu stellen); seine Zurückführung desselben auf √skand c. â. (resp. √skund Dhât. I, 28) wird völlig bestätigt durch die in derselben Bedeutung daneben erscheinenden Formen des Setubandha: *chundanti*, *occhundaï*, *occhunna* u. s. w. (cf. Hem. IV, 159). —

Verbum *cukanu* „to be finished", Part. *cukō*, cf. Trumpp, Grammar 275). —

Nachtrag.

Die kürzlich in der „Zeitschrift der Deutschen morgenl. Ges. XXVIII, p. 345—436 erschienene Abbandlung Weber's „Zum Saptaçatakam des Hâla" behandelt auf S. 350 ebenfalls die von mir oben p. 513 angeführten Formen der √√ bhû und hṛ: *pahuppaï* und *vâhippaï*. Weber hält danach an seiner schon früher ausgesprochenen Ansicht fest, dass dieselben nur der in den Devanâgari-Manuscripten häufigen Verwechslung von p und y ihr Dasein verdanken und in pahuyyaï, vâhiyyaï zu corrigiren sind. Ich möchte hierzu bemerken, dass sich in der Mahârâshṭrî des Hâla und Setubandha nirgends ein yy nachweisen lässt (ebensowenig im Jaina-Prâkṛt, falls man, wie ich überzeugt bin, aber hier in Kurzem nicht näher begründen kann, die von Weber in seiner Ausgabe der Bhagavatî yy gelesene Ligatur einfach jj zu lesen hat), ja nicht einmal ein einfaches y ausser zur Vermeidung des Hiatus (wo es nach Hemacandra bekanntlich alpaprâṇa ist); und ich folgere daraus, da eine Sprache einen Laut, den sie im Allgemeinen aufgegeben hat, nicht in 3 oder 4 Fällen beibehält *) dass Webers Verbesserung eine in der

*) Oder könnten wir uns z. B. im classischen attischen Dialekt 2 oder 3 Ϝ unverändert erhalten denken?

Mahârâshtrî unmögliche Form herstellt. Die Richtigkeit der Ueberlieferung nach den bisher bekannten Handschriften und den Grammatikern, welche ich auch ohne diese allgemeine Erwägung nicht angezweifelt hätte, wird indessen durch die von Weber a. a. O. selbst mitgetheilte Lesart der Telugu-Handschriften, wie ich glaube, ausser allen Zweifel gesetzt. Wir müssen demnach die Formen mit *pp* für die richtigen halten, sollte auch eine befriedigende Erklärung derselben für immer ausser dem Bereiche der Möglichkeit liegen (Weber zieht freilich aus der Lesart der Telugu-Manuscripte einen andern Schluss). - Für den in meinem Erklärungsversuch p. 513 angenommenen vermittelnden Uebergang von v in y möchte ich übrigens aus dem Pâli noch *sahavyatâ* (durch sahayyatâ) für sahâyatâ (Fausböll Dhamm. p. 96, 97) als Stütze anführen.

Schliesslich habe ich noch für verschiedene oben von mir behandelte Punkte auf die kürzlich erchienenen Artikel von Pischel „Zur Kenntniss der Çaurasenî (in Kuhn's Beitr. VIII, 129—150), von Childers „Dakkh im Pali" (ebendas. p. 150—155) und von Siegfr. Goldschmidt „Der Infinitiv des Passivs im Prâkṛt" (Zeitschr. der deutschen mgl. Ges. p. 491—493) zu verweisen.

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissen schaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

3. December. № 22. 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Ueber Gruppen von Transformationen.

Von

Sophus Lie in Christiania.
(Correspondirendem Mitgliede.)

Der Begriff einer Gruppe von Transformationen, welcher zunächst in der Zahlentheorie und in der Substitutionstheorie seine Ausbildung fand, ist in neuerer Zeit verschiedentlich auch für geometrische, resp. allgemeine analytische Untersuchungen verwendet worden. Man sagt von einer Schaar von Transformationen

$$x'_i = f_i\,(x_1 \ldots x_n\; \alpha_1 \ldots \alpha_r)$$

(wo die x die ursprünglichen, die x' die neuen Voriabeln und die α Parameter bedeuten, die im Folgendem stets continuirlich veränderlich gedacht werden), dass sie eine r-gliedrige Gruppe bilden, wenn irgend zwei Trans-

formationen der Schaar zusammengesetzt wieder eine der Schaar gehörige Transformation ergeben, wenn also aus den Gleichungen

$$x'_i = f_i(x_1 \dots x_n \alpha_1 \dots \alpha_r)$$

und

$$x''_i = f_i(x'_1 \dots x'_n \beta_1 \dots \beta_r)$$

hervorgeht:

$$x''_i = f_i(x_1 \dots x_n \gamma_1 \dots \gamma_r),$$

unter den γ Grössen verstanden, die nur von den α, β abhängen. Ich habe mir nun — allgemein ausgedrückt — die Aufgabe gestellt, alle Transformationsgruppen zu bestimmen, und erlaube mir, im Folgendem die verhältnissmässig sehr einfachen Resultate anzugeben, zu denen ich bis jetzt gelangt bin.

Dabei muss von Vorneherein ein Begriff eingeführt werden, durch den die genannte Fragestellung erst präcisirt wird, der Begriff der Aehnlichkeit zweier Transformationsgruppen. Man nennt zwei Transformationsgruppen ähnlich, wenn die eine durch Einführung eines anderen Coordinatensystems auf die analytische Form der anderen gebracht werden kann. Die Gruppe

$$x'_i = f_i(x_1 \dots x_n \alpha_1 \dots \alpha_r)$$

ist also ähnlich mit jeder, die sich unter folgender Form schreiben lässt:

$$y_i = \Phi_i [f_i(\varphi_1 \dots \varphi_n \alpha_1 \dots \alpha_r)]$$

wo die φ irgendwelche Functionen der ursprünglichen Variablen y, die Φ die inversen Functionen bedeuten, — eine Definition, welche die übrigens evidente Behauptung implicirt, dass eben die Transformationen der y wieder eine Gruppe bilden. Aehnliche Transformationsgruppen gelten im Folgendem als durchaus gleichberechtigt, und in diesem Sinne ist das oben aufgestellte Problem zu verstehen.

Ich beginne damit, die Theorie für den Fall nur einer Veränderlichen x zu entwickeln, und frage zunächst, welche eingliedrigen Gruppen

$$x' = f(x, \alpha)$$

existiren. Man überzeugt sich, dass jede solche Gruppe für einen besonderen Werth des Parameters $\alpha = \alpha^0$ eine identische Transformation enthalten muss, — so dass also für jedes x

$$x = f(x, \alpha^0) \text{ —}$$

und erhält so, indem man α den Werth $\alpha^0 + d\alpha$ beilegt, die unendlich kleine Transformation:

$$x' = x + \frac{\partial f}{\partial \alpha} . d\alpha \quad (\alpha = \alpha^0),$$

die wir auch so schreiben werden:

$$dx = X . d\alpha,$$

wo X ($= \frac{\partial f}{\partial \alpha}$ für $\alpha = \alpha^0$) eine Function von x allein bezeichnet. Indem man sich sodann diese infinitesimale Transformation unendlich

oft wiederholt und so die ganze Gruppe erzeugt denkt, erkennt man, dass sich die Gruppe bei zweckmässiger Wahl der Variabeln in der Form schreiben lässt

$$x' = x + a.$$

Von eingliedrigen Gruppen gibt es bei einer Variabeln also nur einen Typus, den Typus der Translation.

Sei jetzt

$$x' = f(x a_1 a_2)$$

eine zweigliedrige Gruppe. Dieselbe wird, nach analogen Schlüssen, eine einfach unendliche Zahl infinitesimaler Transformationen enthalten, die sich aus zweien derselben:

$$\left.\begin{aligned} d_1 x &= \frac{\partial f}{\partial a_1} \cdot d a_1, \\ d_2 x &= \frac{\partial f}{\partial a_2} \cdot d a_2 \end{aligned}\right. \quad \left\{ a_1 = a_1^0,\ a_2 = a_2^0 \right\}$$

linear zusammensetzen lassen:

$$d x = \left(\lambda_1 \frac{\partial f}{\partial a_1} + \lambda_2 \frac{\partial f}{\partial a_2}\right) dt,\ a_1 = a_1^0,\ a_2 = a_2^0.$$

Sollen aber umgekehrt zwei unendliche kleine Transformationen

$$d_1 x = X_1\, d a_1,$$
$$d_2 x = X_2\, d a_2,$$

— die sofort zu den einfach unendlich vielen, unendlich kleinen Transformationen

$$dx = (\lambda_1 X_1 + \lambda_2 X_2) dt$$

Anlass geben — durch ihre Zusammensetzung eine nur zweigliedrige Gruppe erzeugen, so muss man folgende Forderung stellen. Man muss die Transformationen unter Berücksichtigung von Grössen zweiter Ordnung anschreiben, was die Form angibt:

$$\Delta_1 x = X_1 d\alpha_1 + \tfrac{1}{2} X_1 \cdot \frac{dX_1}{dx} \cdot d\alpha_1^2$$

$$\Delta_2 x = X_2 d\alpha_2 + \tfrac{1}{2} X_2 \cdot \frac{dX_2}{dx} \cdot d\alpha_2^2,$$

und verlangen, dass diese beiden Transformationen, zusammengesetzt, bis auf Grössen höherer Ordnung irgend eine andere der einfach unendlich vielen infinitesimalen Transformationen ergeben, also etwa diese:

$$\Delta x = (\lambda_1 X_1 + \lambda_2 X_2) dt$$
$$+ \tfrac{1}{2} (\lambda_1 X_1 + \lambda_2 X_2) \frac{d(\lambda_1 X_1 + \lambda_2 X_2)}{dx} \cdot dt^2.$$

Man kommt so*) auf die eine Bedingung (die sich weiterhin auch als hinreichend erweist):

$$X_1 \frac{dX_2}{dx} - X_2 \frac{dX_1}{dx} = \mu_1 X_1 + \mu_2 X_2,$$

wo jedenfalls eine der beiden Constanten μ nicht verschwindet, da sonst X_1 und X_2 nur um einen

*) Die weiter unten bei zwei Variabeln angeführte ähnliche Bedingung wird in ganz entsprechender Weise abgeleitet.

constanten Factor verschieden, d. h. die beiden gegebenen unendlich kleinen Transformationen identisch wären.

Dagegen kann man immer annehmen, dass die beiden infinitesimalen Transformationen, von denen man ausgeht, so unter den einfach unendlich vielen ausgesucht sind, dass etwa $\mu_2 = o$. Wählt man dann die Coordinatenbestimmung in der Art, dass die aus

$$d_1 x = X_1 d\alpha_1$$

hervorgehende einfach unendliche Gruppe die Gestalt der Translation annimmt

$$x' = x + \alpha_1,$$

also:

$$d_1 x = d\alpha_1, \qquad X_1 = 1,$$

so kommt:

$$\frac{dX_2}{dx} = \mu_1, \quad X_1 = \mu_1 x + C.$$

Die ganze zweifach unendliche Gruppe nimmt auf diese Art schliesslich die Form an:

$$x' = \gamma x + \delta,$$

wo γ, δ die beiden Parameter sind. D. h.:

Von zweigliedrigen Gruppen gibt es bei einer Variabeln auch nur einen Typus, der durch diejenigen linearen Transformationen repräsentirt wird, welche durch Verknüpfung der Translationen mit den Aehnlichkeitstransformationen entstehen.

Zugleich mag man bemerken, dass in dieser zweigliedrigen die eingliedrige der Translationen

eine gewisse ausgezeichnete Rolle spielt, deren Eigenart durch Coordinatentransformation durchaus unzerstörbar ist. —

In ähnlicher Weise bestimmt man alle dreigliedrigen Gruppen. Sollen die unendlich kleinen Transformationen

$$d_1 x = X_1 d\alpha_1, \qquad d_2 x = X_2 d\alpha_2, \\ d_3 x = X_3 d\alpha_3$$

eine dreigliedrige Gruppe erzeugen, so müssen die verschiedenen Ausdrücke

$$X_i \frac{dX_k}{dx} - X_k \frac{dX_i}{dx}$$

lineare Combinationen von X_1, X_2, X_3 sein. Nun kann man aber unbeschadet der Allgemeinheit annehmen, dass die ersten beiden Transformationen für sich eine zweigliedrige Gruppe erzeugen. Denn in der gesuchten dreigliedrigen Gruppe ist jedenfalls eine zweigliedrige Untergruppe enthalten; man braucht ja nur diejenigen ∞^2 Transformationen der gesuchten Gruppe zusammenzufassen, welche einen beliebig angenommenen Werth x_0 (einen beliebigen Punct) ungeändert lassen. Wählt man dann die Coordinatenbestimmung so, dass diese zweigliedrige Gruppe in der angegebenen einfachen Form erscheint, so zeigt sich, dass die dreigliedrige Gruppe durch die Gesammtheit der linearen Transformationen dargestellt ist:

$$x' = \frac{\alpha x + \beta}{\gamma x + \delta}.$$

Geht man dann endlich zu viergliedrigen Gruppen über, so zeigt ein ganz ähnliches Raisonnement, das solche Gruppen überhaupt nicht existiren. Wir kommen also schliesslich zu dem einfachen Resultate:

Soll eine Gruppe von Transformationen einer Veränderlichen nur eine endliche Zahl von Parametern enthalten, so kann diese Zahl nicht grösser sein als drei, und es ist die Gruppe alsdann entweder mit der Gruppe aller linearen Transformationen oder mit einer in dieser enthaltenen Untergruppe ähnlich.

Bei zwei Veränderlichen wird die Sache bedeutend complicirter. Ich lasse dabei zunächst auch noch eine Erweiterung der Fragestellung eintreten, für die bei nur einer Veränderlichen noch keine Gelegenheit ist. Statt nämlich nur solche Transformationen zu betrachten, welche x'_1 und x'_2 durch Functionen von x_1 und x_2 ausdrücken — sogenannte Punkt-Transformationen — betrachte ich überhaupt Berührungstransformationen, d.h. derartige Transformationen, die x'_1, x'_2 und $p' = \frac{dx'_1}{dx'_2}$ durch x_1, x_2 und $p = \frac{dx_1}{dx_2}$ ausdrücken*). Schreibt man statt p homogen $p_1 : p_2$, so habe ich in einer demnächst in den

*) Man kann dieselben, wenn man will, als Puncttransformationen der drei Variabeln x_1, x_2, p betrachten, welche die besondere Eigenschaft haben, die Gleichung $dx_1 - p\,dx_2 = 0$ in sich überzuführen.

Mathematischen Annalen (Bd. 8) erscheinenden Arbeit gezeigt, dass sich jede unendlich kleine Berührungstransformation mit Hülfe einer in den p homogenen Function erster Ordnung

$$H(x_1 x_2 p_1 p_2)$$

darstellt. Die unendlich kleinen Veränderungen, welche ein Werthsystem x_1, x_2, p_1, p_2 vermöge der Berührungstransformation erfährt, lassen sich nämlich in dieser Form schreiben:

$$\frac{dx_1}{\frac{\partial H}{\partial p_1}} = \frac{dx_2}{\frac{\partial H}{\partial p_2}} = - \frac{dp_1}{\frac{\partial H}{\partial x_1}} = - \frac{dp_1}{\frac{\partial H}{\partial x_2}}.$$

Soll nun eine Anzahl r solcher infinitesimaler Transformationen, die bez. durch die Functionen

$$H_1, H_2, \ldots\ldots H_r$$

characterisirt sein mögen, zu einer r-gliedrigen Gruppe Anlass geben, so zeigt sich als nothwendig und hinreichend, dass die Ansdrücke

$$\left(\frac{\partial H_i}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial H_k}{\partial p_1} - \frac{\partial H_k}{\partial x_1} \cdot \frac{\partial H_i}{\partial p_1}\right)$$
$$+ \left(\frac{\partial H_i}{d x_2} \frac{\partial H_k}{\partial p_2} - \frac{\partial H_k}{\partial x_2} \cdot \frac{\partial H_i}{\partial p_2}\right)$$

[die man in der Theorie der partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung gewöhnlich einfach mit $(H_i H_k)$ bezeichnet] sich linear

aus den H selbst zusammensetzen lassen müssen.

Ich beschränke mich nun darauf, die Resultate anzugeben, wie ich sie auf Grund dieser analytischen Formulirung, theilweise unter Zuhülfenahme geometrischer Betrachtung, auf ziemlich mühsamem Wege gefunden habe.

Gruppen von Berührungstransformationen von zwei Variabeln lassen entweder eine Differentialgleichung zweiter Ordnung ungeändert*) (I) oder zum Mindesten (II) eine Differentialgleichung dritter Ordnung.

Im letzteren Falle sind sie durch die bekannten Transformationen ersetzbar, welche Kreise in Kreise überführen. Die Gesammtheit heit dieser Transformationen bildet eine zehngliedrige Gruppe, in der dann weiter sieben- und sechsgliedrige Untergruppen enthalten sind, während neun- und achtgliedrige Untergruppen nicht existiren. Man kann die zehngliedrige Gruppe, indem man x_1, x_2 und p_1, p_2 als Coordinaten eines Punctes im Raume ansieht, in die Gruppe derjenigen Collineationen des Raumes überführen, die einen lienearen Complex in sich transformiren**)

In dem Falle I, in welchem eine Differentialgleichung der zweiten Ordnung ungeändert bleibt, kann man durch geschickte Wahl der Variabeln (durch geeignete Berührungstransformation)

*) Deutet man eine solche Differentialgleichung geometrisch in der Ebene, so heisst dies, dass ihre Integralcurven vermöge der betr. Transformationen immer wieder in Integralcurven übergehen.

**) Vergleiche meine Abhandlung im fünften Bande der Math. Annalen. Dort werden alle Berührungstransformationen des Raumes, welche Kugeln in Kugeln überführen, in die Gesammtheit der räumlichen Collineationen verwandelt.

die ganze Gruppe in eine Gruppe von Puncttransformationen verwandelen. Wenn dies geschehen ist, so treten noch folgende Möglichlichkeiten auf:

1. Es bleiben zwei einfach unendliche Curvensysteme der Ebene bei allen Transformationen ungeändert, wie das z. B. bei den conformen Transformationen der Fall ist. Dann kann jedes Curvensystem, als Mannigfaltigkeit erster Stufe, nach dem früher Auseinandergesetzten durch eine ein-, zwei-, dreigliedrige Gruppe transformirt werden. Die Transformation des einen Systems ist von der des anderen unabhängig und bestimmt mit ihr zusammen in jedem Falle die Transformation der Ebene vollständig. Das einfachste Gegenbild sind diejenigen Callineationen des Raumes, welche ein Hyperboloid in sich überführen, ohne seine beiden Systeme Erzeugender zu vertauschen — oder auch diejenigen Collineationen der Ebene, welche zwei Puncte ungeändert lassen.

2. Es bleibt nur ein einfach unendliches Curvensystem ungeändert. Dann giebt es eine allerdings unendliche Zahl verschiedener Typen, die man aber nach einem Index, der alle ganzzahligen Werthe durchläuft, in übersichtlicher Weise ordnen kann.

3. Es bleibt kein Curvensystem ungeändert. Denn hat man es mit einer Gruppe zu thun, welche durch die achtfach unendlich vielen Collineationen der Ebene oder durch eine sechsgliedrige, oder durch eine fünfgliedrige in diesen enthaltene Untergruppe typisch repräsentirt wird. Eine siebengliedrige Gruppe dieser Art existirt nicht.

Soviel für zwei Variable. Für mehr Variable beschränke ich mich auf die Andeutung, dass erstens die analytische Grundlage der Theorie ganz ähnlich ist, dass ferner von r-gliedrigen Gruppen auch immer in einem gewissen Sinne nur eine begränzte Anzahl von Typen existirt. Für alle Typen kann man Beispiele construiren, indem man Gruppen aus den Collineationen eines hinlänglich ausgedehnten Raumes bildet.

Was nun die Wichtigkeit dieser Untersuchungen für andere mathematische Disciplinen angeht, so mag zunächst folgende Bemerkung ihre Stelle finden. Nach den Entwickelungen von Klein (vergl. dessen Programm: Vergleichende Betrachtungen etc. Erlangen 1872) hängt die Art der (geometrischen) Behandlungsweise, welche man einer Mannigfaltigkeit zu Theil werden lassen kann, jedesmal von einer zu Grunde legenden Transformationsgruppe ab. Wenn also alle Gruppen, die man bei einer Veränderlichen construiren kann, auf die lineare Gruppe zurückkommen, so heisst dies, dass jede Behandlungsweise des binären Gebietes, die man ersinnen könnte, in die gewöhnliche lineare Invariantentheorie eingeschlossen ist. Wenn ferner bei zwei Variabeln gewisse ausgezeichnete Gruppen durch die Kreistransformationen und die Collineationen typisch repräsentirt sind, so weist dies den metrischen und den projectivischen Untersuchungen der Ebene eine ausgezeichnete Stellung zu unter allen möglichen Untersuchungsarten, denen man die Ebene unterwerfen kann. —

Aber besonders möchte ich die Beziehungen hervorheben, in der diese Betrachtungen zur Lehre von den Differentialgleichungen stehen.

Hat man eine Differentialgleichung beliebiger Ordnung zwischen zwei Variabeln, so kann dieselbe Berührungstransformationen in sich selbst zulassen, die dann nothwendig eine der aufgezählten Gruppen bilden. Es kann darauf eine Classification dieser Gleichungen gegründet werden, und bei denjenigen Gleichungen, die überhaupt Transformationen in sich zulassen, ergibt sich daraus eine rationelle Theorie ihrer Integration. Eine solche besondere Classe bilden z. B. die linearen Gleichungen, zusammen mit allen denjenigen, die durch Berührungstransformation auf sie zurückgeführt werden können. — Für die Differentialgleichungen erster Ordnung ist diese Classification freilich ohne Werth, da sie unterschiedslos unbegränzt viele Transformationen von der unter I, 2 aufgezählten Art in sich gestatten*).

Für partielle Differentalgleichungen beliebiger Ordnung zwischen beliebig vielen Variabeln gelten ähnliche Betrachtungen, und es ist hiemit eine fruchtbare Untersuchungsrichtung angedeutet. Die Bestimmung der Berührungs-

*) Dagegen mag folgender Satz hier eine Stelle finden: Kennt man bei einer Differentialgleichung erster Ordnung zwischen zwei Variabeln eine unendlich kleine Berührungstransformation, welche die Gleichung in sich überführt, so kann man den Multiplicator der Gleichung angeben und die Gleichung integriren. Es ist dieser Satz eine Ausdehnung eines in einer früheren Arbeit von Klein und mir (Matth. Annalen Bd. IV, p. 38) angegebenen Theorems.

transformationen, welche eine partielle Differentialgleichung erster Ordnung in sich überführen, deckt sich geradezu mit deren Integration.

Verzeichniss der bei der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften eingegangenen Druckschriften.

Juni 1874.

(Fortsetzung.)

J. V. Poncelet, notice sur l'introduction a la mécanique industrielle etc. Paris. 1874. 8.

Funérailles de Lambert-Adolphe-Jacques Quetelet, secrétaire perpétuel de l'Ac. Roy. de Belgique. Bruxelles. 1874. 8.

Sitzungsberichte der königl. böhm. Gesellsch. der Wiss. in Prag. Nr. 2. 1874. 8.

J. L. Ussing, Kong Attalo's Stoa i Athen. (Mémoires de l'Accd. R. de Copenhague 5me. série. Classe des Lettres. Vol. IV. Nr. 10. Köbenhavn. 1873. 4.

Oversigt over det Kong. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbejder i Aaret 1873. Ebd. 1873. Nr. 2. Ebd. 8.

Annali della R. Scuola Normale Superiore di Pisa. Filosofia e Filologia. Vol. II. Pisa. 1873. 8.

Bulletin de l'Acad. R. des Sciences etc. de Belgique. 43e année, 2e série, t. 37. Nr. 5. Bruxelles. 1874. 8.

R. Lipschitz, Reduction der Bewegung eines flüssigen homogenen Ellipsoides auf das Variationsproblem eines einfachen Integrals und Bestimmung der Bewegung für den Grenzfall eines unendlichen elliptischen Cylinders. 4.

F. C. Donders en Th. W. Engelmann, Onderzoekingen gedaen in het Physiologisch Laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool. Derde Reeks. II. Utrecht. 1873. 8.

Bulletin de la Société Mathématique de France publié par les Secrétaires. T. I. Nr. 6. T. II. — Avril — Nr. 1. T. II. — Mai — Nr. 2. Paris. 1873. 74. 8.

Astronomical and Meteorological Observations made during the year 1871 at the U. S. Naval Observatory. Washington. 1873. 4.
Proceedings of the American Pharmaceutical Association. 1873. Philadelphia. 1874. 8.
Transactions of the Wisconsin State Agricultural Society. Vol. X. 1871. Vol. XI. 1872—8. Madison, Wis. 1872—1873. 8.
Transactions of the American Philosophical Society held a Philadelphia. Vol. XV. New Series. Part. I. Philadelphia. 1873. 4.
Proceedings of the American Philosophical Society. Vol. XIII. 1873. Nr. 90—91. 8.
Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. VIII. From May 1868 to May 1873. Boston and Cambridge. 1874. 8.
The complete works of Count Rumford. Published by the Americ. Acad. of Arts and Sciences. Vol. II. III. Boston. 1873—1874. 8-
Bulletin of the Essex Institute. Vol. V. Nr. 1—12. Salem, Mass. 1874. 8.
Proceedings of the California Academy of Natural Sciences. Vol. I. 1854—1857. San Francisco. 1873. 8.
Proceedings of the California Acad. of Sciences. Vol. V. Part. II. 1873. Ebd. 1874. 8.
Bulletin of the U. S. Geological and Geographical Survey of the Territories. Nr. 1. 2. Washington 1874. 8.
Descriptive Catalogue of the photographs of the U. S. Geolog. Survey of the Territorius for the years 1869 to 1873. Ebd. 1874. 8.
Thomas C. Porter and John M. Coulter, Synopsis of the Flora of Colorado. Ebd. 1874. 8.
Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences. Vol. I. Nr. 4. Buffalo. 1874. 8.
Annals of the Lyceum of Natural History of New-York. Vol. X. Nr. 8. Oct.—December 1872. Nr. 9. Jan.— February. Nr. 10—11. March—June 1873. New-York 1873. 8.
Proceedings of the Lyceum of Natural History in the city of New-York. Second Series. 1873. Ebd. 1873. 8.
Proceedings of the Lyceum of Nat. Hist. N.-Y. Vol. I. Bogen 16—19. 8.
VIII notes by W. H. Dall. 8.
Smithsonian Report. 1872. Washington. 1873. 8.

Juli 1874.

Inhaltsverzeichniss der Abhandl. der k. Akad. der Wiss. zu Berlin. Aus den Jahren 1822—1872. Berlin. 1873. 8.
Marignac, sur la diffusion simultaneé de quelques sels. Genève. 1871. 8.
Vierteljahrschrift der Astronom. Gesellschaft. Jahrg. IX. Hft. 1. Leipzig 1874. 8.
G. V. Schiaparelli, osservazioni astronomiche e fisiche sulla grande Cometa del 1862. Milano Napoli. 1873. 4.
Abhandlungen des naturwiss. Vereins in Bremen. Bd. II. H. 1. 2. 1869—1870.
Annual Report of the board of Regents of the Smithsonian Institution for the year 1873. Washington. 8.
Bruhns, astronom.-geodätische Arbeiten 1872, 1869, 1867. Leipzig. 1874. 4.
General-Bericht über die Europ. Gradmessung für 1873. Berlin 1874. 4.
Flora Batava 225te, 226te Afl. Register. (Deel. I—XIV.) Leyden. 4.
Proceedings of the Academy of Natur. Sciences of Philadelphia. Part. I—III. Januar—December 1873. 8.
Memoirs of the Boston Society of natural History. Vol. II. Part. II. Number IV. — Vol. II. P. III. N. I—II. Boston. 1873. 4.
Proceedings of the Boston Society. Vol. XV. P. III. IV. Vol. XVI. P. I. II. Boston. 1874. 8.
Oversigt over det K. Danske Vidensk. Selsk. Forhandlingar 1873. 1874. Kjöbenhavn. 8.
Notulen van de algemeene en Bestuurs-Vergaderingen van het Bataviaasch Genottschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel XI. 1873. Nr. 3. 4. Batavia. 1874. 8.
Tijdschrift voor Indische Taal-Land en Volkenkunde. Deel XI. Afler. 2. Batava. 1874. 8.
Abhandlungen der k. böhmischen Gesellschaft der Wiss. vom J. 1873. Prag. 1874. 4.

Fortsetzung folgt.

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

9. December. № 23. 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Antiken in Oberitalien und Südtirol.

Von

Friedrich Wieseler.

Eine Erholungsreise in den eben zu Ende gehenden Sommer- und Herbstferien führte mich in mehr oder weniger rascher Rundfahrt durch den grössten Theil von Oberitalien und Südtirol. Ich habe dieselbe, so viel es Zeit und Umstände, namentlich die angreifende Hitze, erlaubten, zur Recognoscirung des Antikenbestandes benutzt, den ich in Oberitalien seit den sieben- oder achtundzwanzig Jahren, da ich ihn zum ersten Male kennen lernte, an einigen Stellen wesentlich verändert fand. Die Untersuchung konnte in vielen Fällen weder eine vollständige noch eine im Detail genaue sein; Letzteres namentlich nicht in Betreff der Werke von geringeren Dimensionen, die meist nur in ihren Glasbehältern zu betrachten waren. Dennoch glaube ich der Wissenschaft durch die folgenden anspruchslosen Mittheilungen einen Dienst zu leisten.

Von den betreffenden oberitaliänischen Sammlungen giebt es, mit wenigen Ausnahmen, keine eigentlichen Cataloge neueren Datums. Die meisten der Deutschen Archäologen, welche nach Italien gehen, eilen auf der Hinreise und der Herreise durch Oberitalien hin, ohne sich nach Ost und West gehörig umzusehen. Nur Conze hat das Land in besonderen Reisen besucht und die Ergebnisse seiner mit bekannter Sorgfalt und Kunde angestellten Untersuchungen veröffentlicht, namentlich in dem Aufsatze »Antikensammlungen in Oberitalien« in Gerhard's Arch. Anz. 1867, n. 221 fg., und in dem der neuen Folge der Arch. Ztg. V, 4, 1873, S. 83 fg. einverleibten über die Antikensammlung der Marciana zu Venedig. Der frühere Aufsatz behandelt die öffentlichen Sammlungen theils anderer, meist aber derselben Städte Oberitaliens, welche ich besucht habe, Florenz ausgenommen. Aber seit dem Frühjahre 1866, in welches die betreffende Conze'sche Reise fällt, hat sich hinsichtlich mehrerer der von ihm berücksichtigten Sammlungen Manches geändert. Von diesem und jenem zerstreuten Stücke, namentlich von Privatsammlungen, deren es in Oberitalien mehrere giebt als man glaubt, weiss selbst er nichts zu berichten. Was diese betrifft, so wollte es ein günstiger Zufall, dass es mir vergönnt war, einen flüchtigen Ueberblick über die zahlreichen, fast durchaus in dem einzigen Mailand vorhandenen, dem Bereiche des Kunsthandwerks angehörenden Gegenstände zu gewinnen, indem die esposizione storica d'arte industriale für das Jahr 1874 mir zur Zeit meines Aufenthalts in der Stadt zugänglich war. Ausserdem traf ich zufällig in einer anderen Hauptstadt Oberitaliens eine Anzahl höchst be-

achtenswerther Antiken, die, zum Verkauf bestimmt, sorgsam verborgen gehalten werden.

Ich beginne mit Mailand, indem ich zuerst die hier in der erwähnten esposizione zur Schau gestellten Gegenstände berücksichtige. Der Bestand der Ausstellung ist in einem catalogo generale verzeichnet, welcher freilich in den Abtheilungen, über die mir ein Urtheil zusteht, ohne allen wissenschaftlichen Werth ist, aber doch das Gute hat, dass er die Namen der Besitzer der einzelnen Stücke verzeichnet. Unter der Rubrik ceramica findet man zunächst 61 vasi aus verschiedenen Oertern Italiens und von verschiedener Technik aufgeführt. Das bedeutendste Stück unter allen ist das als oxibaphon con soggetto religioso bezeichnete, eine prachtvolle grosse Hydra mit röthlichen Figuren, Poseidon und Amymone nebst drei anderen Personen, unter denen Hermes, im Besitz des cav. Pietro Brambilla. Ausser diesem, der noch andere Vasen in die Ausstellung geliefert hat, werden als Besitzer der ausgestellten Thongefässe genannt, prof. Bernardino Biondelli, marchese Gian Giacomo Trivulzio, dott. Alf. Garovaglio, nob. Gian Giacomo Poldi Pezzoli, conte Aldo Annoni, ing. Michele Cairati, conte Giovanni Lucini Passalaqua, contessa Giulia Lechi, sig. G. Rusconi. Den Vasi schliessen sich an einige unguentari und lucerne con piccole sculture im Besitz der conti Annoni und Passalaqua, frammenti di vasi Aretini im Besitz des letzteren, zwei urne cinerarie im Besitz des d. Garovaglio, die eine mit einem soggetto militare in bassorilievo, nämlich der bekannten Aschenkistendarstellung von Eteokles und Polyneikes, die andere, welche für meine Augen zu hoch aufgestellt war, mit einem soggetto civile in

bassocilievo. Sul coperchio figura seduta, in tutto rilievo, di un ottimate romano. Von dieser erfuhr ich auf Nachfrage, dass sie am Ticinus gefunden sei. — Sehr stattlich sind in der besonderen Abtheilung für Waffen die armi ed armature Italo-Greche (Grossgriechische, Etruskische, Römische, 29 Nummern), welche sämmtlich der Sammlung Poldi Pezzoli angehören, vertreten. — Sehr Beachtenswerthes findet sich auch unter den 68 Nummern von Glassachen, welche in der Ueberschrift als Vetri Egizi, Fenici, Etruschi, Romani bezeichnet werden, während in der Einzelbeschreibung von einem besonders hervorragenden Stücke aus der Sammlung Poldi Pezzoli als anfora ansata Greca in vetro, con maschere in vetro azzurro sull' ansa die Rede ist. Die »Phönikischen« Sachen stammen aus den Ausgrabungen auf der Insel Sardinien, namentlich aus der Nekropolis von Tharros, vermuthlich auch die Aegyptischen. Die bei weitem meisten Stücke unter den Glassachen überhaupt sind Gefässe oder Fragmente von solchen. Ein Gefäss, nach welchem ich besonders suchte, war nicht mit ausgestellt: das berühmte vas diatretum des Marchese Trivulzio. Man sagte mir, dass es in dessen Wohnung zurückgeblieben sei, weil der Besitzer befürchtet habe, dass es wegen seiner Zerbrechlichkeit bei Gelegenheit des Transports beschädigt werden könne. Ausser den Gefässen sieht man einige Aegyptische und Phönikische Halsketten, antike Glaspasten u. dgl. Als Besitzer werden ausser Poldi Pezzoli genannt: Garovaglio, Trivulzio, cav. Luigi Fuzier, sig. Giuseppe Coma, signora Eugenia Mylius Schumtziger, avv. Gius. Bertolotti, nob. Carlo Cagnola, dott. Corrado Cramer Pourtalés. — Unter den Elfenbeinsachen aus

dem Bereiche des heidnischen Alterthums fand ich, abgesehen von einem unbedeutenden Stücke, einem stilo romano des avv. Bertolotti, die bekannten Diptychen der Basilica von Monza und des Marchese Trivulzio. — Stark besetzt ist der Glasschrank mit den Bronzi Etruschi, Greci, Gallici e Romani, 217 Nummern, von denen einige (wie auch sonst) mehr als ein Stück begreifen. Es handelt sich um Geräthe und Gefässe und Schmucksachen manichfacher Art und um Statuetten. Die Sammlung Poldi Pezzoli ist auch hier durch Römische und namentlich Griechische Waffenstücke vertreten. An Etruskischen Spiegeln sind dreizehn Exemplare vorhanden, die meisten aus der Sammlung Garovaglio, zwei dem dott. Gaetano Rusconi gehörend, je eins im Besitz des avv. Bertolotti und des nob. Poldi Pezzoli. Unter den Statuetten traf ich auch die eigenthümliche Gruppe im Besitz des Marchese Trivulzio, die bei Clarac Mus. de sculpt. T. IV, pl. 751, n. 1822 abgebildet ist: eine bärtige Figur, oben Mensch, anstatt der Beine mit Schlangenleibern versehen, welche, wie es bei den Giganten in älterer Bildungsweise wohl vorkommt, nach unten hin in den Schwanz, nicht in den Kopf, auslaufen, huckepack getragen von einer jugendlichen unbärtigen Figur in der gewöhnlichen Menschengestalt. Im Catalog wird diese Gruppe p. 186, n. 114 als Ema (Enea) che salva Anchise bezeichnet! Clarac fasst im Text die abnorme Figur als Flussgott, was jedenfalls auch irrig ist. Ich will nicht verfehlen zu bemerken, dass mir trotz der Glasfenster mehrere Stücke verdächtig erschienen. Dass aber dieses von der in Rede stehenden Gruppe gelte, das bezweifele ich, auch abgesehen von dem Umstand, dass die

Echtheit derselben noch von Keinem angefochten ist, schon deshalb, weil ein Fälscher schwerlich auf eine solche aller Analogie entbehrende Darstellung verfallen sein würde. Auch lässt sich diese recht wohl erklären. Freilich nicht aus der eigentlichen Mythologie. Betrachtet man den menschlichen Theil der Mischgestalt, so findet man, dass derselbe dem Pan durchaus gleicht. Auch die Schildkröte, welche von der Mischgestalt mit der Linken gehalten wird, ist als Pansattribut bekannt. Nun wissen wir durch Suidas s. v. *Μυρτίλος*, dass dieser Komiker ein Stück mit dem Titel *Τιτανόπανες* verfasst habe. Die Fragmente hat Meineke herausgegeben, zuletzt in der ed. min. T. I, p. 156. Wenn hier in Beziehung auf die Schreibart des einen cod. Paris. Abei Pollux II, 110 die Möglichkeit, dass der Titel *Τιτανογίγαντες* gewesen sein könne, offen gelassen wird, so ist das gewiss nicht wohl gethan. Der Name *Τιτανόπαν* oder *Τιτανοπάν* kommt auch sonst noch vor, vgl. Lobeck Paralip. gramm. Gr. p. 189 fg. Bekanntlich wurden Titanen und Giganten vermischt. Titanopane können sehr wohl Pane mit Schlangen als Beinen sein, wie ja der Name Aegipan, Aegipane sich auf die Bocksbeine bezieht. Damit soll inzwischen nicht behauptet werden, dass Myrtilos den Namen Titanopanes einzig und allein der äusseren Gestalt wegen gewählt habe. Jedenfalls kam noch eine andere Beziehung hinzu, die den Panen und den Titanen gemeinsam war, die auf Geilheit. Man erinnere sich, dass das Wort *Τιτᾶνες* durch *παιδεραστα*ὶ erklärt wird. Vielleicht fällt aus dieser Erklärung auch einiges Licht auf die Jünglingsfigur der Gruppe Trivulzio. Doch wir kehren zu den Bronzesachen der Ausstellung zurück. Als Besitzer

werden ausser den schon erwähnten, von denen Trivulzio, Garovaglio und Poldi Pezzoli noch viel mehr beigesteuert haben, folgende Privaten genannt: Biondelli, comm. Gius. Bertini, Aldo Annoni, Brambilla, C. Cagnola, Lucini Passalaqua, prof. P. Castelfranchi, conte Luigi Leonardi, avv. Gottar Delfinoni, conte Faustino Vimercati Sanseverino, cav. Federico Mylius (zu Genua). Ausserdem ist das Mailänder Museo archeologico vertreten durch n. 160: Vasi romani, esternamente vi sono graffite le libbre, trovati negli scavi di Aquileja. — Aus der Rubrik Oreficeria ed arti affini gehören in unser Bereich p. 244, n. 23: coppa d'argento scolpita romana, basso impero (mit Bakchischen Masken und Thieren), n. 25 Kantaros d'argento, romano antico (ohne figürliches Bildwerk, soviel ich sehen konnte), beide aus der Sammlung Poldi Pezzoli; n. 27: bacile d'argento romano, basso impero, im Besitz des Marchese Lodovico Trotti (der einsetzbare Boden einer grossen Silberschale, enthaltend die Darstellung des Kampfs des Hercules mit dem Löwen von Nemea zwischen einer Säule mit Gefäss darauf links und einem Bauner rechts vom Beschauer, mit Bogen und Keule des Hercules unten im Abschnitt, in niedrigem Relief); n. 61—63: Fragmente von Fibeln Römischer Arbeit aus Silber, n. 64 silberne Römische Strigilis, n. 86—89 silberne Römische Löffel aus der Zeit des Basempire, Alles aus der Sammlung Poldi Pezzoli. — Auch an einem Mosaico romano antico fehlt es nicht. Dasselbe stellt ein Pferd mit landschaftlichem Hintergrunde dar und ist das einzige Stück, welches sig. Alfredo Pogliaghi in die Ausstellung gegeben hat. — Einer der Glasschränke enthält ferner in einer Abtheilung unter n. 553

bis 651 Ornamenti in oro: egiziani, etruschi, romani; medio evo sino al secolo XVIII. Collezione di ornamenti di scavo di varie località: fibule, orechini, catenelle, collane, croci longobarde. Besonders hervorgehoben werden due bolle in oro romano, destinate ai giovinetti che lasciavano la toga pretesta. Als Besitzer sind aufgeführt: cav. Carlo Morbio, cav. Pietro Brambilla, Poldi Pezzoli, sig. Annibale Conti, Trivulzio, Trotti, Garovaglio, Lucini Passalaqua, marchesa Teresa Visconti Sanseverino. In einer anderen Abtheilung desselben Glasschrankes finden sich geschnittene Steine unter n. 652—878: lavori egiziani, etruschi, sardi, fenici; serie di scarabei e pietre dure di diversa natura ed arte etrusca; pietre incise greche, romane; dazu auch Modernes. Ich habe mir besonders notirt ein grösseres Fragment eines Onyx von zwei Lagen im Besitz des march. Trotti, eine Kette von Scarabäen im Besitz des sig. Annibale Conti, einen Cameo mit einem schönen Serapiskopf aus der Sammlung Poldi Pezzoli. Sonst werden noch als Besitzer genannt: Garovaglio, Aldo Annoni, Lucini Passalaqua. Die sich daran schliessende Abtheilung desselben Glasschrankes begreift unter n. 879—1109 anelli etruschi, grechi, romani, medio evo sino al secolo XIX. Sie gehören, ausser den so eben genannten, dem Marchese Trivulzio, dem sig. Giov. Batt. Corbella, der marchesa Teresa Visconti Sanseverino, dem conte Aldo Annoni. — Endlich trifft man unter den Miscellanea auf p. 269 auch Schlüssel an, n. 12—37 chiavi egizie im Besitz des nob. Massimiliano Mainoni, march. Trivulzio, dott. Garovaglio, n. 38—50 chiavi fenicie ed etrusche aus den Sammlungen des dott. Garovaglio und sig. Pompeo Pozzi, n. 51

—64 chiavi romane, im Besitz von Mainoni und Garovaglio.

Ausser den in der Ausstellung durch Antiken vertretenen Privatsammlungen, von denen mehrere sehr beachtenswerth und auch wohl noch mit anderen Antiken versehen sind, vor allen die im Besitze des Marchese Trivulzio und des nob. Poldi Pezzoli, lernte ich im Hause des bekannten Hoteliers cav. Reichmann noch eine Miscellansammlung kennen, die auch einige Antiken enthält, unter welchen namentlich ein cylinderförmiges Gefäss aus Terracotta mit Reliefs hervorzuheben ist.

Das schon oben gelegentlich erwähnte Museo archeologice, aus welchem für die Ausstellung nur die bezeichneten Gewichte entlehnt sind, befindet sich in zwei Sälen der Brera zu ebener Erde. Es hat seit 1866 bedeutenden Zuwachs erhalten, hauptsächlich aus Mailand selbst und aus oberitalischen Ausgrabungen. In dem ersten, sehr grossen Saale sind vorzugsweise Sculpturwerke, antike, mittelaltrige und solche aus der Renaissancezeit aufgestellt. Unter den antiken sind die Grabdenkmäler besonders stark vertreten. Von zwei Griechischen Grabreliefs aus später Zeit hat das eine, mit einer Griech. Inschrift versehene, welches einen mit dem Chiton bekleideten und in das Himation tief eingehüllten Jüngling darstellt, schon durch Conze Erwähnung gefunden. Das andere, unbedeutendere stellt eine Abschiedsscene dar. Ein Sarkophag, der von der Familie Castiglione geschenkt ist, ragt durch gewaltige Dimensionen hervor. Auf einer friesähnlichen, fragmentirten Sarkophagplatte sind drei Musen dargestellt, darunter zwei mit Saiteninstrumenten. Von besonderem Interesse sind einige altarförmige

Grabmonumente. Zwei von diesen sind mit einem omphalosartigen Aufsatz versehen. Auf einem steht oben in der Mitte eine Art von kleinerer Ara in der Form eines sehr schmalen Oblongums. Diese hat an der einen breiteren Seite die Inschrift *ΘΕΙΟΙΣ ΚΑΤΑΧΘΟΝΕΙΟΙΣ*, an der gegenüberbefindlichen die Darstellung des mit der Exomis bekleideten und mit dem Ruder versehenen Charon in seinem Nachen, an der einen schmalen Seite die des Pluto, welcher mit der Linken ein mit einem Knopf geschmücktes Scepter aufstützt und in der Rechten einen undeutlichen Gegenstand hält, an der anderen Mercur mit Flügelhut und Chlamys, in der Hand des gesenkten rechten Arms ein Stäbchen ohne Schlangen daran (Text zu Denk. d. a. Kunst II, 309, a) niederhaltend und mit der des erhobenen rechten Arms einen Gegenstand fassend, der nicht ganz deutlich ist, aber wohl mit der grössten Wahrscheinlichkeit als Schriftrolle betrachtet werden kann. Auf einem fragmentirten Relief, über dessen ursprüngliche Bestimmung ich nichts sagen kann, ist ein nicht übel ausgeführter Amor (mit angegebenen Augensternen) dargestellt. Unter den Rundwerken befindet sich ein kolossaler Torso, allem Anschein nach des Hercules, und der Torso einer Venus, welche das Gewand von rechts her über die Scham geschlagen hat und an ihrer linken Seite mit dem Attribute des Delphins versehen ist, ein kolossaler Kopf des Juppiter aus späterer Römischer Zeit, mit einer Tänia um das Haar, der den Mund stark geöffnet hat und nach oben zu blicken scheint, eine Büste des Pluto oder Serapis (was ich wegen der hohen Aufstellung nicht unterscheiden konnte) mit auf die Stirn hinabhängenden Haare und eine wohl

ausgeführte Büste eines männlichen jugendlichen Wesens aus dem Bereiche der Griechischen Mythologie mit über den Augen vorspringenden Stirn und in den Nacken hinabgehenden kurzen Haaren. Das interessanteste Rundwerk aber ist ein schöner lebensgrosser Kopf aus Terracotta, Porträt, auf einer Büste von rohem Stein (nr. 38). Wir erwähnen noch vier Porphyrsäulen,. zwei mit Vasen darauf, um dann zu dem zweiten, kleineren Saale überzugehen. In diesem ist die schon von Conze berührte Ara aus Mailand aufgestellt, welche, wenn auch die Frescomalereien auf ihren vier Seiten, deren jede eine Gottheit darstellt (Tellus, Victoria, Hercules und Fortuna), nach der Auffindung stark restaurirt sind, doch ein namhaftes Interesse bietet. Ausserdem ist sie vorn an ihrer unteren Einfassung aus gräulichem Stein noch mit einer Maske im Relief, wenn ich nicht irre der Silens, verziert. Die Ara dient jetzt als Postament der ganz hübschen Statuette des schlafenden Silen. Der Alte hat den Kopf auf die im linken Arm gehaltene spitze Weinamphora gelegt; an dem Fusse des linken eingezogenen Beines fehlen nur einige Zehen; das rechte Unterbein ist abgebrochen, der Glatzkopf mit einer corona tortilis geschmückt, an welcher man rings herum Löcher gemacht, die wohl zur Anfügung eines Schmuckes aus Metall dienten. Eine Anzahl von Statuetten ist in einem Glasschrank aufgestellt, unter denen die (restaurirte) des berühmten Satyrs und die des Asklepios mit dem sogen. Omphalos links am Boden, besonders hervorzuheben sind. Eine weibliche Doppelherme steht auf dem Glasschrank mit den gleich zu erwähnenden Sachen von Sesto Calende. Auch eine Vitelliusbüste ist vorhanden, dessen Echtheit

inzwischen weiterer Bürgschaft bedarf. Sie gehört durchaus in die Kategorie der von E. Q. Visconti bei Mongez Iconogr. rom., 1821, T. II, p. 280 in Bausch und Bogen als Werke des Cinquecento betrachteten. Der Umstand, dass sie unten beschädigt ist, wie die in der Marciana zu Venedig befindliche, Manchem als echt geltende, kann eher Verdacht als Glauben erregen. Mitten im Saale stehen auf höheren Gestellen zwei mit Deckeln versehene Decorationsvasen aus Marmor, welche, die eine mit Masken, die andere mit Musen und Amoren mit Masken in Relief verziert sind. Der eine Amor hält eine Fackel, der andere ein Geräth, welches sich wie ein Zweizack ausnimmt, nur dass die beiden (ausgeschweiften) Zacken nach oben hin gerichtet sind. Die Vasen sind dem Vernehmen nach in Mailand bei der Maddalena al circo gefunden. Auf einem fragmentirten archaistischen Marmorrelief ist Minerva mit dem Helm in der Hand linkshin (vom Beschauer) schreitend und hinter ihr ein männlicher Gott (Hermes?) dargestellt. — Zahlreicher sind die antiken Gegenstände aus anderem Material, welche sich meist in Glasschränken an den Wänden hin befinden. Von zwei grossen Bronzeamphoren, welche besonders aufgestellt sind, wird die Echtheit noch des Genaueren zu erweisen sein. In dem Schranke unmittelbar rechts für den aus dem grossen Saale Eintretenden finden sich laut des beigelegten Zettels die oggetti trovati nella tomba gallo-italica scoperta presso Sesto-Calende nel marzo 1870 (ein Helm, eine grosse Vase aus Bronze, ein Terracottagefäss mit Knochen, Beinschienen, Fragmente aus Bronze und Terracotta). Der manichfaltige, namentlich an Glassachen ausgezeichnete Inhalt des folgenden Glas-

schrankes besteht in den oggetti trovati negli scavi fatti nel nuovo giardino pubblico nel luogo gia denominato Bettolino. In einem anderen Glasschranke, welcher hauptsächlich Gegenstände aus Metall enthält, aber auch anderen Materials, z. B. einen rohen Mosaikkopf in Relief und Sachen aus Elfenbein, fand ich durch beschriebene Zettel genauer bezeichnet eine insegna militare romana trovata in Bergamo 1871 (Adler auf Kugel), bronzo romano trovato a poca distanza di Codogno (geschenkt von Ambrosio Bignami), ghiandi missili trovate nel podere della colonia agricola di S. Pietro di Perugia (zwei Stück), oggetti rinvenuti presso Cortona, stadera e fibula in bronzo trovate a Vigo, terra del Bellunese. Dazu kommen ein paar beachtenswerthe Bronzegeräthe und eine lebensgrosse männliche Bronzebüste aus spätester Zeit, die unten mit Blättern abschliesst. Ausserdem fehlt es in den Glasschränken auch nicht an Terracotten und bemalten Vasen, unter denen ich aber nichts Besonderes fand. Inzwischen dürfte es von Interesse sein zu vernehmen, dass unter den Vasen eine Lekythos mit schwarzen Figuren ist, welche nach Aussage des Custode aus den Ausgrabungen del lago inferiore di Mantova stammt, aus welcher Gegend O. Jahn Beschr. der Vasensamml. K. Ludwigs p. LXXXIV nur e i n e Vase freien Stils nachweisen konnte. Dem Vernehmen nach ist il segretario della consulta, Caimi, mit der Abfassung eines Catalogs des ganzen Museo arch. beschäftigt.

Die im Besitz des Staats befindlichen losen Antiken zu P a r m a, wohin ich mich jetzt wende, sind bekanntlich im Palazzo Farnese aufgestellt. Einen Theil der Ausbeute des Theaters an Sculpturwerken hat man ausserdem auf einer

hohen Gallerie des Baptisteriums untergebracht. Von den Antiken des Pal. Farnese hat man mehreren grösseren statuarischen Werken im Treppenhause und in dem grossen Saale der Gemäldegallerie einen Platz gegeben (hier den beiden sehr beachtenswerthen Kolossalstatuen des Herakles und Dionysos aus Basalt). Die grosse Masse befindet sich in den Räumen des Museo di antichità. Tritt man in dieses durch den Eingangscorridor nach rechts hin ein, so kommt man zunächst in den für die Werke del medio evo bestimmten Raum, auf dessen Boden antike Mosaiks aus Velleja angebracht sind; dann in den reichbesetzten Saal mit der bronzenen tabula alimentaria Vellejatium und den Bronzen aus Velleja und anderswoher, neben denen auch Terracotten und in einer Nische die Marmorstatuette des Germanicus Platz gefunden haben. Nach links hin folgt darauf das Zimmer mit den Marmoren. Aus diesem wie aus jenem Zimmer gelangt man in eines, in welchem die bemalten Vasen, fünf Etruskische Aschenkisten, Etruskische Bronzesachen, darunter ziemlich viele Spiegel, und eine Cista befindlich sind, so wie ein Stück Wandgemälde aus Velleja und über einer Thür die Rundplatte von buntem Alabaster aus den Thermen des Caracalla zu Rom mit der Reliefdarstellung der Maske eines männlichen Wasserwesens, welche E. Braun in den Monumenti ined. d. Inst. arch. Vol. III, t. 15, n. 4 herausgegeben hat und ich in den Denkm. d. a. K. Bd. II, n. 69 habe wiederholen lassen. Dann führt ein Durchgangsraum, in welchem eine Handmühle aus Velleja, ein grosses dolio romano scoperto nel comune di Medesao Parmense, einige der gewöhnlichen Amphoren aus Thon, aufgestellt sind, nach links in einen länge-

ren schmalen Corridor mit antichità Egiziane und grade aus in ein Zimmer mit antichità preistoriche, aus welchem man endlich in das letzte Zimmer mit architektonischen Fragmenten aus Velleja und namentlich aus Parma gelangt. Leider fehlt es an einem neueren Catalog der wohlangeordneten und aufgestellten Sammlung, der inzwischen wohl in Bälde zu erwarten steht. In den Partien, welche uns hier zunächst angehen, dürfte seit 1866, in welchem Jahre Conze die Sammlung unter günstigeren Verhältnissen als ich besichtigte, schwerlich Bedeutendes hinzugekommen sein. Die wichtigsten Stücke erinnere ich mich fast alle schon bei meiner ersten Anwesenheit in Parma im J. 1846 vorgefunden zu haben. Manche sind selbst durch Abbildungen und besondere Besprechungen in weiteren Kreisen bekannt geworden. So zuletzt der eigenthümliche Zeuskopf durch Overbeck Kunstmyth. I, S. 85 fg., n. 15. Von einer Bronzestatuette, die mein Interesse ganz besonders in Anspruch nahm, ohne dass ich mich ihrer Hervorhebung im Conze'schen Bericht erinnerte, wollte dieser eine Abbildung nach einer Photographie veröffentlichen, was aber leider unterblieben zu sein scheint. Ich meine die a. a. O. S. 87 von ihm besprochene des sogen. Apollo. Ein vergoldeter Bronzekopf in demselben Glasschranke, welches die ausgezeichnetsten Bronzen, darunter den trunkenen Herakles, enthält, zeichnet sich nur durch seine Dimensionen aus. Was die Maske des Wasserwesens in demselben Zimmer betrifft, so bin ich in meiner Meinung, dass dieselbe nicht als die des Neptun zu betrachten sei, entschieden bestärkt. Die Bekränzung mit Schilf findet sich allerdings auch bei diesem Gotte, wenn auch nur selten,

vgl. Mionnet Descr. d. méd., Suppl. IV, p. 356, n. 37, E. Braun in Mon. Ann. Bull. d. Inst. arch. 1854, p. 89 zu tav. n. 18, Fr. Kenner Die Münzsammlung des Stift. St. Florian, S. 191, zu Taf. VII, Fig. 5. Aber das unedle Gesicht mit einer Art von Stülpnase passt nicht wohl zu jenem. Der Ausdruck des Gesichts schien einem scharfsichtigeren Mitbeschauer ein schmachtender zu sein, wie er mehrfach, besonders bei untergeordneten Seewesen männlichen Geschlechts vorkommt.

Indem ich mich jetzt zuvörderst nach Süden wende, kann ich Pisa mit dessen Campo Santo unberücksichtigt lassen, da wir ja jetzt eben eine ausführliche und genaue Beschreibung der antiken Bildwerke desselben durch Hans Dütschke erhalten haben, und gleich auf Florenz übergehen.

Hier sind die im Besitz des Staats befindlichen Antiken, welche früher meist in der Galleria degli Uffizj vereinigt waren, jetzt in zwei Depots untergebracht: die Werke der Griechischen und Römischen Kunst in der eben erwähnten Gallerie, die Aegyptischen und Etruskischen in einem neuen Museum, welches in dem Refectorium des aufgehobenen Klosters St. Onofrio in der Via Faenza, nr. 57, eingerichtet ist. Leider giebt es von keiner dieser Sammlungen einen genauen Specialcatalog. Um so mehr freute ich mich zu hören, dass der kundige Conservator Gamurrini einen solchen zunächst von dem Etruskischen Museum herauszugeben beabsichtigt. Daneben wird immerhin auch eine Catalogisirung der zerstreuten Antiken von Florenz, wie sie Dütschke vorhat, ganz besonders willkommen sein. Ist doch von den nicht in jenen beiden grossen Museen befindlichen An-

tiken, soviel ich mich erinnere, in neuester Zeit nur ein Stück zu genauerer Kunde gebracht: der »jugendliche Zeus« im Speisesaale des Palazzo Pitti, durch Overbeck Kunstmyth. I, Fig. 19 und S. 198 fg.

Die Griechischen und Römischen Werke der Gall. d. Uffizj zerfallen, abgesehen von den Münzen, die wir hier, wie in der Regel auch anderswo, unberücksichtigt lassen, dem Materiale nach hauptsächlich in folgende Abtheilungen: Marmorsculpturen, Bronzearbeiten, Werke der Glyptik und Toreutik.

Die Marmorsculpturen, (unter deren statuarischem Bestandtheil es bekanntlich gar manche stark, ja ganz willkührlich ergänzte Stücke giebt: besonders interessant die von Benvenuto Cellini als Ganymed hergestellte Figur, R. Gall. di Fir. IV, 2. 103) findet man meist in den Sälen und Corridoren gemischt mit den modernen Gemälden aufgestellt; ausser den beiden Vestibülen sind nur zwei nicht eben grosse Räume, das sogenannte Cabinet der Inschriften und das damit zusammenhängende Cabinet des Hermaphroditen, ausschliesslich mit Marmoren gefüllt. Im zweiten Vestibül befinden sich die berühmten Thierstatuen, der an erster Stelle zu nennende Eber und die beiden Molosser. In den beiden letzterwähnten Räumen hat man andere Sculpturen, welche nächst denen in der Tribüne und im Saal der Niobe in künstlerischer Beziehung besonders hervorragen, aufgestellt: im ersten z. B. zwei in neuerer Zeit wiederholt behandelte, den Mercur in den Denkm. d. a. K. II, 311 (an welchem auch ich von den spitzen Ohren, die Thiersch bemerkt haben will, nichts gewahrt habe, auch nicht, dass seine Blicke auf die rechte Hand gerichtet sind, wie

J. Burckhardt Cicerone II, S. 432 d. ersten Ausg. angiebt) und die Junobüste, welche jüngst Overbeck Atlas zur Kunstmyth. Taf. IX, n. 3 wieder herausgegeben und II, 1, S. 79 fg. besprochen hat. Doch fehlt es auch anderswo nicht an beachtenswerthen Stücken. Selbst eine nur kurze Aufzählung würde überflüssig sein, da in Burkhardt's eben erwähnter Schrift alles Wichtige mit Einsicht hervorgehoben ist. So viel ich sehen konnte, haben die Marmore in neuerer Zeit keinen wesentlichen Zuwachs an neuentdeckten Stücken erhalten. Eine Statue, die sich im J. 1854 in der Accademia delle belle arti befunden haben soll, ist jetzt in einem der Corridore der Gal. d. Uffizj unter n. 134 aufgestellt: die der sehr jugendlichen Venus mit dem Wehrgehenk, welche E. Braun in der Vorsch. d. Kunstmyth. Taf. 78 herausgegeben hat, ohne über die Restaurationen Nachricht zu bringen. Das Schwert ist zum Theil ergänzt, das Gefäss links von der Figur zumeist, doch erscheint ein Stück davon noch auf dem alten Theile der Plinthe; ausserdem ist am Körper Manches zusammengesetzt und ausgeflickt. Abgesehen von den hervorragendsten einzelnen Werken zeichnet sich die Marmorsammlung der Uffizj durch eine ganze Partie numerisch so aus, dass sie kaum von einem der reichsten Museen in derselben Hinsicht übertroffen wird: durch die in den beiden langen Corridoren befindliche Reihe der Kaiserporträts, welche ohne Unterbrechung von Cäsar bis auf Gallien hinabgeht, so zwar, dass nicht selten zwei oder noch mehrere Porträts von derselben Person vorhanden sind, wobei es inzwischen sehr in Frage steht, ob die Beziehung stets richtig, und selbst, ob ein paar seltenere Köpfe wirklich antik sind. Hinsichtlich der Ar-

beit ist besonders auszuzeichnen die Marmorbüste des Cäsar, auch die des Augustus. Andere beachtenswerthe Römische Porträts finden sich in dem inneren Vestibül, dem ersten Corridor (das besonders hervorzuhebende des Agrippa), in den Cab. der Inschr. und des Hermaphroditen. Auch an Griechischen Porträts fehlt es nicht. Sie befinden sich meist in dem Cab. der Inschriften und sind theils unbestritten, wie der nicht eben bedeutende Kopf des Demosthenes, theils in neuerer Zeit zum Gegenstand interessanter, überzeugender Untersuchung geworden, vgl. Welcker A. Denkm. I, S. 458 fg.; E. Braun in den Ann. d. Inst. Vol. XI, p. 208, Welcker a. a. O. S. 472 und 474; Welcker A. D. S. 51 fg. (über die Herme desselben Cabinets mit der Inschrift *ΑΡΙΣΤ□ΦΑΝΗΣ ΦΙΛΙΠΠΙΔ□Υ ΑΘΗΝΑΙ□Σ*, auch mit quadratarischem *Θ*). Ebenda befindet sich eine Herme, wie ich meine, die als die des Alcibiades bezeichnet wird; ob mit Recht, wage ich aus der Erinnerung nicht zu entscheiden. In dem Aufsatz von Helbig »Teste di Alc.« (Ann. d. Inst. XXXVIII, p. 228 fg.) finde ich das Werk nicht erwähnt. Wenn aber Burckhardt a. a. O. S. 514 nicht irrt, indem er angiebt, dass es der Vaticanischen Statue in der sala della biga gleiche, so würde das gegen Alcibiades sprechen (Helbig a. a. O. p. 239). Mit dem im Cab. des Hermaphroditen befindlichen Kopf des »sterbenden Alexander« ist, wie ich gelegentlich bemerken will, zusammenzustellen ein statuarisches Bruchstück der Ermitage zu St. Petersburg, welches in dem die sculpture antique betreffenden Catalog vom J. 1865 unter n. 43 auf Alexandre-le-Grand bezogen wird. Obgleich es diesen sicherlich nicht darstellt, gehört es doch ohne Zweifel in die Diadochenzeit, wel-

cher auch das Florentinische Werk mit der grössten Wahrscheinlichkeit zugewiesen wird, und Porträt ist. Ich notirte mir bei meiner Anwesenheit in Petersburg im J. 1867: „Sterbender, Kopf nach links gewandt, Augen noch nicht geschlossen, namentlich das rechte nicht, Haare ähnlich, wie die am Florent. Kopf, aber doch nicht ganz gleich, Gesicht etwas voll, Unterstirn etwas vorspringend, Mund geöffnet, ob die Zähne angegeben?“ Zu den Sculpturen der Gallerie, welche lange Zeit weniger berücksichtigt sind als sie verdienen, gehören die vier »Athleten«, die im ersten langen Corridor bald hinter den ersterwähnten Porträtbüsten aufgestellt sind. Die eine entspricht der von Friederichs »Der Doryphorus des Polyklet« Berlin 1863 herausgegebenen Herculanischen Statue, auch darin, dass nur die Hände ergänzt sind. In künstlerischer Beziehung wird sie, wie die beiden anderen, weit überragt in der bei Gori Mus. Florent. III, t. 75 und in der R. Gall. di Fir. Ser. IV, t. 129 abgebildeten, welcher der Ergänzer ein Gefäss in die Hände gegeben hat. Eigenthümlich sind zwei Sitzstatuen des „Apollon“, n. 177 und n. 194. Die erste ist die bei Clarac Mus. de sc. III, 481, 959 nach einer eigenen Zeichnung und 494, 959 nach der Abbildung bei Gori III, t. 11, die andere die bei Clarac 491, 951 nach Gori III, t. 12 mitgetheilte. In jener setzt die Figur, deren Kopf nebst einem Theile des Halses ergänzt ist, den rechten Fuss mit den Zehen auf eine Schildkröte und hält in jeder Hand ein Bruchstück eines Stäbchens, während ein Köcher an dem Baumstumpf neben der Figur aufgehängt ist. Wenn Clarac im Text p. 229 die Vermuthung äussert, dass zwischen dem Erscheinen des Mus. Flor. und der R. Gall.

di Fir. an den Händen eine neue Restauration vorgenommen sei, so ist das ein Irrthum. Die Stäbchen finden sich noch jetzt in beiden Händen; auch habe ich von einer Ergänzung an dieser Stelle keine Spur wahrnehmen können. Gori fasste die Stäbchen seltsamerweise als Flöten. Auch an Pfeile wird man schwerlich zu denken haben, da der Köcher geschlossen ist. Die Statue erinnert uns lebhaft an die Darstellung auf der aus Millingen's Méd. Gr. inéd. pl. III, n. 16 in den D. a. K. II, 12, 138a wiederholten Silbermünze von Kalchedon in Bithynien, in welcher der nackte, auf einem Felsen sitzende Apollon in jeder Hand ein Stäbchen hält. Millingen bezog p. 61 diese auf die Stabweissagung. Ich neigte mich im Texte zu d. D. a. K. zu der Annahme von Pfeilen, da diese Art der Weissagung bei Apollon nicht nachweisbar sei. Auch Ch. Lenormant, der das von Mionnet Suppl. V, p. 25, n. 126 beschriebenes Exemplar derselben Münze in der N. gal. myth. pl. XLIII, n. 3 herausgegeben hat, hält den Felsen für den Omphalos (was nach seiner Abbildung glaublicher ist) und das »Stäbchen« für einen Pfeil, dessen Spitze Apollon prüfe. Allerdings nimmt sich auch sonst zuweilen der Pfeil wie ein blosses Stäbchen aus (vgl. z. B. Lenormant pl. XLIII, n. 15), aber das Prüfen der Spitze ist keinesweges genügend angedeutet. Ueberall würde ich mich jetzt in Betreff der Münze so wie der Statue lieber für Stäbchen zum Weissagen entscheiden. Anlangend die bei einem Apollon, auf den auch die Statue wegen des Köchers doch sicherlich zu beziehen ist, ganz singuläre Schildkröte, so machen wir darauf aufmerksam, dass dieser Gott nach Nicander bei Antonin. Lib. Transform XXXII sich in eine Schildkröte

verwandelt haben sollte. Die andere Statue, deren keineswegs sehr Apollinisch aussehender Kopf, wenn auch geflickt, so doch wesentlich antik ist, ebenso wie das bis auf die Saiten vollständig dargestellte Saiteninstrument, welches die Figur im linken fast ganz ergänzten Arme hält, könnte in Betreff der Behandlung des Haares — das in der Gori'schen Abbildung keinesweges genau wiedergegeben ist — immerhin für einen Mercur gehalten werden, zu dem das Haar besser passt, zumal da das Saiteninstrument recht wohl als Lyra betrachtet werden kann, wenn nicht das Attribut der Schlange vorhanden wäre (deren Kopf zwischen den Füssen der beiden übereinandergeschlagenen Beine zum Vorschein kommt). Inzwischen befremdet dieses Attribut bei Mercur noch weniger als das der Schildkröte bei Apollo. Ob nun dieser oder jener zu erkennen sei, das wollen wir später genauer darthun, da wir die betreffende Statue nach einer neuen Abbildung für das Supplement des zweiten Bandes der D. a. K. haben stechen lassen. Obiges war geschrieben, ehe ich Burckhardt's Cicerone zu Rathe gezogen hatte, wo II, S. 432 beide Statuen auf Hermes bezogen werden, indem er von der ersteren sagt, dass sie sehr stark und zwar als »Apoll restaurirt« sei, in Betreff der zweiten aber der Schlange gar nicht Erwähnung thut. Dass aber der Köcher bei jener antik sei, schien mir (ohne dass ich freilich über diesen Punkt genauere Untersuchungen angestellt hätte) unzweifelhaft und wird, wie ich hintendrein sah, schon von Gori ausdrücklich bezeugt. Wir wollen schliesslich den Wunsch nicht unterdrücken, dass ein im Saal der Niobe der kolossalen herrlichen Zeusbüste (Overbeck Kunstmyth. I, S. 86 fg.,

n. 17) zur Seite gestellter Kopf des »Neptun«, welchen Burckhardt a. a. O. S. 422 irrig auf den Oceanus bezieht, genauer bekannt gemacht werden möge. — Von den Reliefs sind die wichtigsten meist bekannt gemacht. Ein in sachlicher Hinsicht besonders interessantes, das im Cab. der Inschriften aufbewahrt wird, zuletzt wiederholt mit eingehender Erklärung von O. Jahn (in Gerhard's Denkm. u. Forsch. 1864, Taf. CLXXXIX, 1 und S. 177 fg.), verdiente wohl eine stylistisch genauere Publication. Ein anderes in einer Wand desselben Zimmers tief eingemauertes, aus Gori's Mus. Florent. T. III, t. LXXIX nur sehr ungenügend bekanntes ist nach einer im Wesentlichen gelungenen Photographie in der Arch. Ztg. 1870, Taf. 29 bekannt gemacht, mit einer Besprechung von E. Hübner S. 29 fg., durch welche die Bedeutung dieses »Kriegerreliefs« sehr gesteigert wird. — Die Abtheilung der Bronzen hat durch die Uebertragung der Werke Etruskischer Kunstübung namentlich an Statuen grösserer Dimensionen bedeutend verloren. Ausserdem scheint man bei Gelegenheit der neuen Aufstellung eine kritische Sichtung vorgenommen zu haben. So vermisste ich die hübsche Statuette eines Weibes, welches im linken Arm einen Knaben und in der rechten Hand eine Weintraube hält und bei Gelegenheit meines ersten Aufenthalts in Florenz meine besondere Aufmerksamkeit auf sich gezogen hatte: gewiss dieselbe »Leukothea«, die, wie ich jetzt sehe, auch von Burckhardt S. 456 als schöne, ungemein noble Bronzefigur besonders hervorgehoben wird. Ich fand das als modern erkannte Werk später im Museo nazionale des Bargello wieder. Dennoch ist eine sehr wohl ausgestattete Sammlung zurückgeblieben,

die (mit Ausnahme eines sehr schönen auf einer Marmorbüste stehenden, als „Cäsar“ in dem ersten Corridor unter Nr. 48 aufgestellten Porträtkopfes) in zwei nicht grossen Zimmern aufbewahrt wird. In der Mitte des ersten findet man ausser dem bekannten schönen grossen Pferdekopf aus Palazzo Riccardi: einen grossen männlichen Torso, einen Dreifuss mit Becken, woran zwei Oesen, einen oben an seinen vier Aesten mit je einer Eichel versehenen Baumstamm, an welchem etwas unterhalb der Mitte der Höhe ein Knorren mit einem Loche zu sehen ist, aus dem eine Schlange hervorkriecht; rings an den Wänden aufgestellt: einen weiblichen Idealkopf mit der Stephane, vermuthlich Juno, vier lebensgrosse schöne Porträtköpfe, von denen der eine Homer, der andere Sophokles darstellt (vgl. über den letzteren Welcker A. Denkm. I, S. 459. V, S. 97), Pendants, in dem Meere bei Leghorn gefunden, einen Kopf des Antinous, einen Kaiserkopf und einen eigenthümlichen Porträtkopf eines Weibes. Auch zwei Bronzeplatten mit Inschriften sind hier angebracht. In der Mitte des zweiten etwas grösseren Zimmers ist die unter dem Namen L'Idolino gehende treffliche lebensgrosse Bronzestatue aus Pesaro aufgestellt, die sich auf einen gymnastischen Epheben bezieht; in den Glaskästen an den Wänden eine bedeutende Zahl von Statuetten verschiedener Dimensionen und Geräthen manichfacher Bestimmung. Unter den ersten sind gar manche, die in künstlerischer oder sachlicher Hinsicht Beachtung verdienen. Die meisten, namentlich aus der ersten Kategorie, sind von Burckhardt kurz berücksichtigt und schon vorlängst durch den Grabstichel bekannt gemacht. Noch jüngst hat inzwischen Overbeck sich das

Verdienst der ersten Publication eines wie an Grösse so an künstlerischem Verdienst hervorragenden Stückes, einer Zeusstatuette, erworben, vgl. Kunstmyth. I, Fig. 17 z. S. 146. Unter den in sachlicher Hinsicht interessanten Stücken, die schon in Abbildung herausgegeben, aber noch nicht vollständig erklärt sind, befinden sich ein Faustkämpfer und ein Ringer, deren Kopf mit einer Kappe versehen ist, wie das auch sonst zuweilen bei gymnastischen Figuren vorkommt, vgl. Millingen Vases de Coghill pl. XV, Krause Gymnast. u. Agonistik XXI, 82, Gerhard Auserl. Vasenb. Taf. CCLXXXI, Sacken und Kenner Sammlung des k. k. Münz- u. Ant.-Cab. zu Wien S. 304, n. 1209 (Bronze), Pistolesi Il Vatic. descr. ed illustr. VI, 101 = E. Braun, Vorsch. d. Kunstmyth. Taf. 98 (Marmorherme). Unter den von Burckhardt nicht erwähnten, und so viel ich mich augenblicklich erinnere, noch nicht abbildlich mitgetheilten Statuetten, die vorwiegend sachliches Interesse haben, ist die auch den Dimensionen nach bedeutendste die eines mit beflügeltem Petasos versehenen, aber sonst nackten Mercurius, der, mit dem linken Beine auf beflügelter Kugel stehend, nach rechts hin blickt, indem er den rechten Arm, dessen Hand einen eigenthümlich gebildeten Caduceus fässt, so hält, als wolle er mit demselben das Gesicht beschatten, um besser sehen zu können, und im linken Arm, vor dem rechten Oberschenkel etwa in der Mitte des Leibes, eine Fackel trägt. Mercur auf einer Kugel stehend kommt auch sonst vor; aber ich kenne nur ein Werk, auch eine Bronze, welches den Gott auf der Kugel auch mit einer Fackel in der Hand zeigt. Ausser der Statuette eines Komikers, welche von mir in den Ann. d.

Inst. arch. 1859, p. 396, zu der Abbildung auf tav. T. behandelt ist, ist noch eine andere recht beachtenswerthe vorhanden, die ich anderswo besprechen werde. An einer kleinen Minervabüste ist der Helm oben mit einer Eule in Rundwerk verziert und das Gorgoneion auf der Aegis vergoldet. Eine seltenere Darstellung ist die einer aufrechten Tritonin mit zwei Fischfüssen. Ein kleiner Pan mit auf den Rücken gehaltenen Armen ist offenbar als zu einer Gruppe mit Amor oder einem Ziegenbock gehörend zu denken, könnte aber immerhin allein gestanden haben. Auch die auf dem Fels sitzende Antiochia kommt ein paar Male ohne den Orontes vor, was ich besonders hervorhebe, da Burckhardt S. 441, der die Statuetten der Antiochia berücksichtigt, so spricht, als ob Orontes mit dargestellt sei. In einem Glasschranke desselben Zimmers befindet sich nebst anderen nicht in unser Bereich gehörenden Elfenbeinsachen auch eine Platte des Diptychons des ANIC FAVST ALBIN BASILIVS VC

Die geschnittenen Steine und die Werke der Toreutik in Gold und Silber werden in einem kleinen Zimmer aufbewahrt, in welches man aus dem Cab. des Hermaphroditen gelangt. Der alte Bestand der geschn. Steine, die einst dem Hause Medici angehörten, ist allerdings nicht numerisch bedeutend (wenigstens was die vertieft geschnittenen anbetrifft, deren mit Einschluss einiger Pasten nur 336 „antike“ vorhanden sind, während sich die Zahl der „antiken“ Cameen auf die immerhin bedeutende Summe von 177 beläuft), verdient inzwischen alle Beachtung, die ihr schon vorlängst durch wiederholte Herausgabe zu Theil geworden ist. Als hervorragendste Stücke der Samm-

lung kann man wohl betrachten, unter den Cameen den Onyx mit dem opfernden Antoninus Pius, wegen der Grösse und Schönheit des Steins; den Onyx des Protarchos mit dem ein Saiteninstrument spielenden Eros auf einem Löwen, wegen der Schönheit des Steins und der Arbeit, hauptsächlich aber wegen des ganz sicher stehenden Künstlernamens; ein Stück, welches auf einer Unterlage von Sardonyx einen Apollon aus Gold schön ausgeführt zeigt, hauptsächlich wegen dieser ganz eigenthümlichen Technik; unter den Intaglios den berühmten wiederholt zur Restauration des Torso im Belvedere des Vatican verwandten Amethyst mit Herakles, der ein nacktes Weib an sich heranzieht, und dem Namen des Künstlers Teukros, selbst wenn dieser letztere wirklich nicht echt sein sollte. Mit diesem alten Bestande vereint ist der sogenannte anello dell Imperatore Augusto, ein treffliches Stück mit der Darstellung der Sphinx, einst dem Mus. Riccardi angehörend und im J. 1859 der Gallerie geschenkt. Ausserdem sind im J. 1863 durch ein Legat Sir William Currie's 516 Stück hinzugekommen, von denen nur einzelne durch Abdrücke oder Abbildungen in weiteren Kreisen bekannt geworden sind. Ein Verzeichniss dieser gesondert aufbewahrten geschn. Steine wäre sehr wünschenswerth, und zwar ein kritisch sichtendes. Es fehlt nicht an Stücken einstigen Poniatowskischen Besitzes, zu welchen übrigens auch das altberühmte und sicher echte mit der Büste der Io von „Dioskurides“ (zuletzt abgebildet in Overbeck's Gr. Kunstmyth. I, Gemmentaf. V, nr. 10) gehört. Auch dem alten Gemmenbestand würde ein prüfender Catalog gutthun. Mehrere Stücke kamen mir verdächtig vor. Wenn

aber neulich Benndorf in den Ann. d. Inst. arch. XLI, p. 73 mit grösster Bestimmtheit die Unechtheit des am Besten von Lanzi Saggio di ling. Etr. T. II, p. 137 besprochenen Achats mit der Darstellung zweier einen Stab mit sieben daran hängenden ancilia tragenden Dienern der Salier und der Aufschrift Appius Alce behauptet hat, so bin ich dadurch keineswegs vollkommen überzeugt worden. Auf einem Onyx-Cameo (n. 20, R. Gall. di Fir. Ser. V, tav. XXIX, n. 1) wiederholt sich die Darstellung des früher im Besitz der Herzöge von Mantua befindlichen Cameo, welcher aus Mus. Worslej. tav. II. n. 1 in den D. a. K. II, 35, 419 abgebildet ist, Gori hält Mus. Flor. T. I, p. 164 zu tab. LXXXIX, n. 7 die Figur zumeist nach rechts vom Beschauer für weiblich und benennt sie Ariadne, während Zannoni R. Gall. di Fir. a. a. O., p. 231 in Uebereinstimmung mit Puccini behauptet, che manifestamente appartiene al sesso virile. Wie Gori urtheilt auch Migliarini in dem handschriftlichen Catalog, von welchem ich eine Abschrift vor mir habe. In der That zeigt auch der mir vorliegende Abdruck weibliche Brüste. Hinsichtlich der betreffenden Figur des Mantuaner Cameos schwanken die Erklärer zwischen einem Hermaphroditen und einer Ariadne. Wir haben uns im Text zu den D. a. K. für letztere entschieden. Gegen dieses Werk spricht Conze in d. Zeitschr. f. Oesterreich. Gymnasien 1871, S. 829, Verdacht aus, ein Urtheil, welches durch den Nachweis des Vorhandenseins zweier identischen Bildwerke sehr an Wahrscheinlichkeit gewinnt. Ist nun der Florentiner Cameo das Original des früher in Mantua befindlichen, oder muss der Verdacht der Unechtheit auch auf jenen aus-

gedehnt werden? — Anlangend die Gegenstände der Toreutik, welche in dem Cabinet der Cameos aufbewahrt werden, so sind dieselben nicht zahlreich. Ich begnüge mich zu bemerken, dass unter den Gemmen des früheren Currie'schen Besitzes auch Goldcameen sich befinden und sonst auf Migliarini's Notizen über das Currie'sche Vermächtniss in den Nuov. Memor. delle Inst. arch. p. 60 zu verweisen. Mich interessirte ganz besonders das frammento di vaso Greco von Silber mit sehr niedrigen Reliefs.

Das Museo Etrusco hat durch die Einsicht und Thätigkeit seines Vorstehers Gamurrini in verhältnissmässig kurzer Zeit einen sehr bedeutenden Aufschwung genommen. Um hier gleich Eins zu erwähnen, so fand ich ein ganzes Zimmer mit Vasen aus Cerveteri gefüllt, darunter manche wichtige Stücke, z. B. eine Vase des inschriftlich bezeugten Malers Hermonax, über welche Helbig Bull. d. Inst. 1873, p. 167 besonderen Bericht erstattet hat. Sie konnten aus Bruchstücken der einstigen grossen Campana'schen Sammlung zusammengesetzt werden, die, von den Franzosen verschmäht, in Rom zurückgeblieben waren und von Gamurrini um ein Billiges erstanden wurden. Auch die Anordnung und Aufstellung des Denkmälervorraths verdient alle Anerkennung. Zudem wollen wir nicht verfehlen lobend hervorzuheben, dass auch dem ausgezeichneten Besitz von Privaten hier temporär ein Platz zur Beschauung gewährt ist. Die Zahl der Räume, in welchen der Denkmälervorrath untergebracht ist, beläuft sich, den erst erwähnten nicht mit eingerechnet, auf zehn, meist von mässigen Dimensionen. Von dem ersten Zimmer, in welches man von der Haus-

flur aus nach rechts sich wendend gelangt, führen Stufen herab zu dem sepolcro Volsiniese scoperto da Domenico Golini nel 1863. Die drei ersten Räume enthalten den beträchtlichsten Theil der gefirnissten; meist mit bildlichen Darstellungen versehenen Thongefässe und andere mit Bildwerk geschmückte Gegenstände aus dem Gebiete der Kerameutik stylistisch und historisch geordnet. Die berühmte François-Vase ist nebst einigen anderen besseren Stücken geringerer Dimensionen in der Mitte des zweiten aufgestellt. Das später nachgefundene Bruchstück, welches früher sich in einer Privatsammlung zu Chiusi befand (Heydemann Ann. d. Inst. XL, p. 232 fg. u. tav. d'agg. D) ist beigelegt. In demselben Zimmer befindet sich eine gewöhnliche gräuliche unten spitz auslaufende Amphora, an welcher — was mir bis dahin noch nicht vorgekommen war — Malerei in bräunlicher Farbe angebracht ist, drei sich an den Händen fassende schreitende Weiber darstellend. In dem dritten, kleinen länglichen Raume giebt es mehrere Terracottareliefs. Ein zweimal vorhandenes Friesrelief zeigt Eros vor einem sitzende Weibe, hinter jenem einen nach rechts blickenden hockenden Hund. Zwei andere gleichfalls doppelt vorhandene Friesreliefs (an deren einem übrigens das Weib meist verloren gegangen ist) stellen nach Gamurini's Meinung Etra e Demofonte dar. Der Jüngling stützt sich, in der Rechten eine Lanze haltend, mit der Linken auf eine Ara. Eigenthümlich ist ein Relief mit Odysseus am Mastbaum: eine Sirene schwimmt ans Schiff. Vergl. die Lampendarstellung, welche Michaelis in Gerhard's D. u. F. 1864, Taf. CLXXXI, 1. u. S. 121 fg. herausgegeben und erläutert hat. Eine Pyxis ist

mit kämpfenden Figuren verziert. Die rothen Arretinischen Vasen, welche man in demselben Zimmer findet, sind zum Theil gut erhalten, namentlich ein Stück del cav. Domenico Bargagli. Dann kommt ein achteckiger Raum mit Münzen, Goldsachen, einzelnen Scarabäen, Glassachen. Neben den Münzen, die dem Museum gehören, ist auch eine Anzahl von solchen, die sich im Besitz des Marchese Carlo Strozzi befinden, ausgestellt, darunter ganz ausserordentlich wichtige Stücke, mehrere unica. Unter den verhältnissmässig zahlreichen Glassachen findet man ebenfalls manches sehr Beachtenswerthe. Wir heben ganz besonders hervor eine kleine leider fragmentirte, erst kürzlich in das Museum gekommene Amphora, welche wie die Portlandsvase und die bekannte Pompejanische Amphora, weisse Figuren in niedrigem Relief, dem Bakchischen Kreise angehörend, auf bläulichem Grunde zeigt. Durchschreitet man dann einen langen Corridor mit rohen Thonsachen, so gelangt man in einen zweiten achteckigen Raum, in welchem die altbekannte Minerva von Arrezzo, sowie in Schränken rings herum kleine Bronzesachen, darunter 33 Spiegel, und an dem Eingange zum folgenden Zimmer, zwei weibliche Statuetten aus Stein sich befinden. Die andern Bronzesachen geringerer Dimensionen sind in einem Raume aufbewahrt, zu welchem man das zunächst folgende Zimmer, in dessen Mitte die berühmte Chimära von Arrezzo aufgestellt ist, nach rechts hin durchschreitend gelangt. In diesem kleinen Raume findet man ausser den zwei Henkeln mit den Gruppen von Perseus und der Meduse und Peleus und Thetis die zu Orvieto gefundenen Waffen und Vasen, welche Giancarlo Conestabile in dem Werke:

Pitt. mur. a fresco e suppell. Etr. in bronzo scoperte in una necropoli presso Orvieto nel 1863, bekannt gemacht hat, und als neuestes und prächtigstes Stück eine, soviel ich mich erinnere, im Privatbesitz von Strozzi und Gamurrini befindliche Vase mit der Darstellung der Rückführung des Hephaistos (dessen oberer Theil verloren gegangen ist) in dem schönen Stil des vierten Jahrhunderts v. Chr. G. In dem Raume mit der Chimära sind an den Wänden Aschenkisten und einige kleinere Statuen zu sehen. Aus ihm kommt man, nach links hin schreitend, in einen grösseren Saal, in dessen Mitte der bekannte Arringatore Platz gefunden hat, während er sonst mit sepulcralen Monumenten verschiedener Art gefüllt ist. Das in künstlerischer Hinsicht ausgezeichnetste Stück ist der bemalte Sarkophag aus Corneto, welchen jüngst Klügmann in den Mon. d. Inst. arch. IX, t. LX herausgegeben und in den Ann. d. Inst. XLV, p. 239 f. eingehend besprochen hat. Wenn Klügmann dies Werk, dessen Entstehung nach W. Corssen Ueber die Sprache der Etrusker Bd. I, S. 544 aus epigraphischen Gründen in die Jahre von 400—250 v. Chr. zu setzen ist, wegen des Charakters seiner Sculpturen und Malereien dem dritten Jahrhundert zuzuweisen geneigt ist, so steht nach unserem Ermessen doch auch der Gedanke an das vierte frei. Auch andere Stücke von Belang sind neu hinzugekommen. Wir erwähnen beispielsweise nur einen jener hufeisenförmig abgerundeten Grabsteine, wie sie namentlich durch die Ausgrabungen an der Certosa zu Bologna zu Tage gefördert sind, mit der Darstellung der Proserpina in flachem Relief, ein sehr altes Cippusfragment von Chiusi mit Dreigespannen, ein anderes

von Tarquinii mit der Darstellung des Mercurio che consegna l'anima a Charonte, eine Thür mit Sculpturen, endlich aus der Zahl der Aschenkisten eine mit besonders gut ausgeführter Darstellung des Kampfes von Eteokles und Polyneikes in ganz abweichender Weise: die beiden feindlichen Brüder werden, in die Kniee gesunken, jeder von einem hinter ihm stehenden Gefährten gehalten, mitten ist in der Höhe auf einem Felsen eine Erinys mit dem Schwerte dargestellt. An den grösseren Saal reiht sich schliesslich ein Corridor mit Aschenkisten, meist aus Thon, und ein paar grossen Thongefässen.

Ein günstiger Zufall führte mir zu Florenz ein paar ausserordentlich belangreiche in Privatbesitz befindliche Monumente vor Augen, die erst vor Kurzem neu entdeckt sind. Das eine ist ein, hinsichtlich des Steines, brillantes Werk der Glyptik aus Achat-Onyx mit einer erhabenen Darstellung aus dem Kreise der Meeresgottheiten. Es soll innerhalb der Stadt selbst ausgegraben sein. Das andere, in der Gegend von Chiusi zu Tage geförderte, besteht in Bruchstücken einer Biga in Bronze von ausserordentlich sorgfältiger Arbeit im Stile der ausgebildeten Kunst und mit wunderbar schöner Patina. Die Bruchstücke sind: die Deichsel mit einem Doppeljoch, vorn mit einem Greifenkopf verziert, zwei Pferdefüsse, ein Pferdeschwanz, ein Arm, eine r. Hand, ein l. Fuss von Menschen. Man hofft bei fortgesetzter Ausgrabung noch mehrere Bruchstücke zu finden. — Ausserdem sah ich in einem Privathause ein Depot von meist ansehnlichen Marmorsculpturen, die bis auf eine hübsche Porträtbüste, welche früher dem Grafen von Syrakus gehörte, aus der Campana'schen

Sammlung stammen sollen, aber, so viel ich sehen kann, in den zum Behuf der Versteigerung dieser Sammlung angefertigten Cataloghi del Mus. Campana nicht mit verzeichnet sind. Es handelt sich, mit Ausnahme eines grossen Marmorkraters mit einer Bakchischen Darstellung, durchweg um Rundwerke. Unter diesen ist das bedeutendste eine Replik des bekannten ruhig stehenden Diskobolen im Vatican (Clarac Mus. de sc. V, 862, n. 2194 C.). Dass von diesem mehrere Repliken vorhanden sind, wissen wir, vgl. G. Meyer Gesch. d. bild. Künste bei d. Gr. II, S. 239, Anm. 305, Welcker Akad. Kunstm. z. Bonn, S. 45, nr. 38 der zw. Aufl., Clarac T. V, p. 126 zu pl. 863, n. 2196; aber woher das in Rede stehende Exemplar stammt, kann ich nicht ermessen. Leider war ich nicht im Stande eine Untersuchung in Betreff der Restaurationen anzustellen, hinsichtlich deren man den aus Campana's Sammlung herrührenden Werken nicht genug misstrauen kann. Von den übrigen Stücken sei nur noch eins, welches in gegenständlicher Beziehung einzig dasteht, erwähnt: ein Barbar auf einem Hippopotamos sitzend, eine Gruppe aus schwarzem Stein mit weissen Flecken.

Bei Marchese Carlo Strozzi fand ich interessante Münzen und geschnittene Steine, auch eine Anzahl bemalter Thongefässe.

In Bologna besuchte ich während meines zweimaligen, aber nur kurzen Aufenthalts das Museo civico im Archiginnasio antico und das Antikenmuseum in der Universität.

Die letztere, schon länger bestehende, aber unbedeutende Sammlung, über welche Conze a. a. O. S. 39 fg. einige Mittheilungen gemacht hat, scheint seit 1866 — wenn sich aus dem

Schweigen Conze's über dieses und jenes jetzt vorhandene Stück ein solcher Schluss ziehen lässt — manchen Zuwachs erhalten zu haben; als letztes hinzugekommenes Stück wurde mir von dem Custode eins bezeichnet, welches wenigstens in Betreff seiner Provenienz absonderlich ist: der kopflose Obertheil eines togatus aus Kairo. Die Antiken Griechisch-Römischer und Etruskischer Kunstübung sind wesentlich in zwei Räumen untergebracht, in dem ersteren die Marmore und die grösseren Gegenstände aus Terracotta, in dem zweiten, der auch eine kleine Anzahl Aegyptischer Alterthümer enthält, die Gegenstände geringerer Dimensionen aus verschiedenen Materialen und Gattungen der Kunstübung. In dem ersten Zimmer sind beachtenswerth fünf statuarische Werke, von denen man annimmt, dass sie zur Decoration einer Fontaine gedient haben, zwei Statuen der Venus, eine Gruppe eines Satyrs mit einem Knaben auf der Schulter, zwei Satyrtorsen; ein dreieckiges Fussgestell, etwa eines Candelabers, und ein daraufgestellter Krater mit Silensmasken (von welchem schon im J. 1844 ein Abguss im Bonner akad. Kunstmuseum vorhanden war, vgl. Welcker „Neuester Zuwachs" S. 13, n. 320 b, wo aber Pansmasken angegeben sind); ein Terracottarelief mit Herakles und Dionysos, Zeus und Hera. Auf die in Glasschränken aufbewahrten kleinen Gegenstände: Bronzestatuetten und Bronzegeräthe, Terracotten, geschnittene Steine, bemalte Vasen, will ich nicht genauer eingehen, zumal da ich dieselben nur ungenügend betrachten konnte. Die wichtigsten Etruskischen Spiegel sind längst herausgegeben; ein als Beispiel älterer Sardonyxarbeiten interessanter geschnittener Stein mit der Darstellung von Achilleus und Odysseus

findet sich unter den Impronte d. Inst. arch. III, 39. Nur eine von den Terracotten (deren einige aus den Ausgrabungen bei der Certosa herrühren sollen) mag erwähnt werden. Es ist die Gruppe eines jungen Mannes in heroischer Tracht mit der Lanze und eines links von ihm stehenden jungen Weibes von gleicher Grösse, die sich umarmen. Man denkt zunächst an Orestes und Elektra.

Die sehr bedeutende Sammlung im Archiginnasio ist eine Schöpfung neuerer Zeit. Sie besteht aus den Antiken, welche früher im Besitz des Sardinischen Hofmalers Pelagio Palagi waren, und denen, welche seit dem Jahre 1869 durch die Ausgrabungen bei der Certosa zu Tage gefördert sind. Die Palagi'sche Sammlung war früher in den Magazinen der Bibliothek des Archigymnasiums untergebracht, wo sie Conze im J. 1866 sah, der a. a. O. S. 90 einige Mittheilungen, namentlich über die zuletzt noch von Lugebil in Fleckeisen's Jahrb. für class. Philol. Suppl.-Bd. V, S. 548 fg. besprochenen Kodrosschale und über die Marmore gemacht hat. Seit den so reichen und wichtigen Funden bei der Certosa fühlte sich das Municipium von Bologna veranlasst, für seinen gesammten Besitz ein würdiges Local herzustellen. Das neue Museum wurde am zweiten October 1871 eröffnet. Es liegt im ersten Stockwerk des Archiginnasio der Bibliothek gegenüber, wo von vier schönen Sälen die beiden ersten die Sammlung Palagi, die beiden folgenden die Monumente von der Certosa enthalten. In demselben Jahre ist auf Veranlassung des Municipiums von Bologna auch ein Verzeichniss des Bestandes des Museums erschienen: Cataloghi del Museo civico di Bologna, 135 Seiten in

hoch Quart, welches um einen mässigen Preis (2 Lire) an Ort und Stelle zu haben und gewiss auch auf dem Wege des Buchhandels zu beziehen ist. In diesem Verzeichniss ist die Sammlung Palagi genau und im Einzelnen besprochen, die Aegyptische Abtheilung bis p. 52 von Prof. Rossi aus Turin, die Etruskischen, Griechischen und Römischen Werke bis p. 127 von E. Brizio. Letzterer wollte auch die Monumente der Certosa in gleichmässiger Weise behandeln, wurde davon aber durch eine schwere Krankheit verhindert, so dass er sich damit begnügen musste, eine kurze Uebersicht des Bestandes zu geben und daneben auf die eben damals erschienene Schrift des Leiters der Ausgrabungen: Sugli scavi della Certosa, relazione dell' Ingegnere-Architetto, Antonio Zannoni, Bologna 1871, zu verweisen, die sich hauptsächlich mit der Geschichte der Ausgrabungen, dem Topographischen und Architektonischen beschäftigt. Daran reiht sich dann eine ausführliche Beschreibung der scavi della Certosa von Brizio in dem Bullett. d. Inst. arch. 1872, p. 12 bis 26, 76—92, 108—117, 177—185, 202—221, in welcher namentlich auch die Denkmäler und Bildwerke zur Besprechung kommen, und andere Ausgrabungen neuerer Zeit im Bolognesischen vergleichende Berücksichtigung finden. Die erste Kunde über die Ausgrabungen bei der Certosa hat übrigens G. Hirschfeld in der Arch. Ztg. 1871, S. 7 fg. gegeben, der indessen bei seinem betreffenden Aufenthalt erst verhältnissmässig Weniges ausgegraben vorfand. In Bologna sah ich eine Einladung zur Subscription auf ein von dem verdienstvollen Zannoni herauszugebendes grosses Kupferwerk, das nur 250 Lire kosten soll. Ich möchte die Gelegenheit nicht

versäumen, auf dieses Werk besonders aufmerksam zu machen. Obige literarische Nachweisungen machen ein weiteres Eingehen auf die Sammlung überflüssig. Nur was die am unbedeutendsten vertretenen Marmorsculpturen anbetrifft — unter welchen der von Conze ans Licht gezogene Porträtkopf weitaus hervorragt — so will ich nicht unbemerkt lassen, dass das von Kekulé in der Arch. Ztg. 1870, Taf. 27 abbildlich mitgetheilte und S. 4 fg. als hinsichtlich der auf Salpion als Verfertiger lautenden Inschrift, vielleicht überhaupt, gefälscht bezeichnete Relief mit Zeus, Hera und Hebe, wie von Frati und Hirschfeld (Arch. Ztg. 1871, S. 50) so auch von Brizio p. 122, nr. 2075, allem Anscheine nach selbstständig, als cattiva falsificazione moderna bezeichnet wird, und ausserdem auf eine Reliefdarstellung aufmerksam machen, welche uns Minerva in einer neuerdings mehrfach besprochenen Haltung vor die Augen bringt. Es ist die von Brizio p. 123, n. 2080 verzeichnete, an der linken Seite einer viereckigen Ara in guter Arbeit ausgeführte. Die Vorderseite dieser Ara zeigt due rappresentazioni in bassorilievo di due corni d'abbondanza intrecciati con un caduceo alato, die rechte ein Opfer, während auf der entgegengesetzten Mercurio vestito di semplice tunica con ali alle tempia ed ai piedi, il caduceo nella s., la borsa nella d. viene dietro Minerva; questa ha elmo in capo, vestita di doppio chitore, scudo al braccio s., e cammina a passi impetuosi, volgendo indietro la faccia a Mercurio, la sua testa è perduta. Man erinnert sich hiebei vielleicht der geschnittenen Steine und der Münze in den D. a. K. II, 20, 216 a, b, c, der Statue des Capitolin. Mus. bei Clarac III, 462 A, 858 A

= Ann. d. Inst. 1864, tav. A, und anderer im Text zu D. a. K. n. 216, b verglichenen Bildwerke, so wie des Attischen Reliefs in der Arch. Ztg. 1870, Taf. 30, n. 2, welches jüngst besser herausgegeben ist von Schöne Gr. Rel. XXII, n. 95. Allein die betreffenden Bildwerke haben mit dem in Rede stehenden nichts zu schaffen. Sie stellen die zum Kampf eilende, meist auch ihr Volk zur Nachfolge auffordernde Göttin dar. Auch Friederichs Berl. ant. Bildw. I, n. 401 fasste, ohne sich der D. a. K. zu erinnern, die Athena des Reliefs als die „kampflustig forteilende“ Göttin. Dabei hat er freilich unterlassen, die mit der Rechten gehobene Fackel zu erklären, die nachher von Pervanoglu auf den Fackellauf bezogen ist. Es handelt sich aber sicherlich um die Kriegsfackel. Man vergl. besonders die Statue der als solche inschriftlich bezeugten Athena Eirenophoros, welche die Fackel auslöscht, bei Paciaudi Mon. Pelop. I, 35, und danach bei Millin Gal. myth. pl. XXXVII, n. 137. Auf einer unter Pupienus geschlagenen Münze aus Bronze von Tarsos findet man nach M. H. Hoffmann's Catal. des méd. Rom. composant la collection de feu Mr le marquis de Moustier p. 182, n. 2813, als Reverstypus Pallas marchant à droite et se retournant, tenant une Victoire, une haste et un bouclier. Das Bologneser Relief ist sicherlich auf die Heil und Segen bringende Minerva, eine Art von Fortuna respiciens, zu beziehen. Darauf führen auch die Füllhörner mit Caduceus auf der Vorderseite. Eine solche Minerva lernen wir auf Römischen Münzen mit dem Beinamen Fautrix kennen, vgl. Rasche Lex. num. T. III, p. 729 u. 731. Münzen des Postumus in der früheren Sammlung Moustier zeigen uns die so benannte

Minerva laufend, s. n. 3346 des erw. Catal. Vielleicht ist die Bronzestatuette des Pariser Cab. des médailles bei Clarac III, 474 B, 929 D als Minerva Fautrix zu fassen. Fr. Lenorment bezog die in der Descr. des méd. et ant. compos. le cab. de Mr. le Baron Behr, Paris 1857, Ant. n. 42, p. 224 verzeichnete, der auf dem geschn. Steine in D. a. K. n. 216, c und anderen entsprechende Darstellung der Minerva auf diese als Fautrix. Das Rückblicken und Auffordern ist für eine solche Minerva nicht bezeichnend. Es kann nur dadurch begründet sein, dass die Göttin noch eine andere ihr verbundene Gottheit zum Heil- und Segen-Verleihen herbeiführt, wie auf dem Bologneser Relief den Mercurius.

In Venedig habe ich vorzugsweise die Antiken des Dogenpalastes durchmustert, so viele davon ich eben zu Gesicht bekommen konnte. Darunter waren nicht die Bronzen, unter denen ich mir gern die Replik des Berliner betenden Knaben angesehen hätte, um mir über die Frage, ob das Werk echt sei, wie Valentinelli hartnäckig behauptet in den Atti dell' Istituto Veneto di scienze lettere ed arti Ser. III, Vol. XIII, vgl. Bullett. d. Inst. arch. 1868, p. 173 fg., oder modern, wie Andere wollen, auch Conze Arch. Ztg. 1873 S. 89, ein Urtheil bilden zu können. Auf meine Anfrage, wo das Werk sei, erhielt ich die Antwort, dass man an ihm eine Restauration vornehmen lasse. Ferner konnte ich von den drei Cameen mit Zeusköpfen, welche in der Bibliothek aufbewahrt werden, wo sie mir im J. 1845 der selige Bettio zeigte, durch die Güte des zweiten Bibliothekars Veludo, da der erste, Valentinelli, verreist war, nur den bekanntesten, den Cameo Zulian, sehen. Dieser, der aus einer schwarzen, einer

milchweissen und einer weisslich grauen Lage besteht, macht im Originale keinesweges einen so gefälligen Eindruck wie in den Abdrücken und Abbildungen, was wesentlich von der obersten grauen Lage herrührt, die sich wie Flecken auf dem Gesichte ausnimmt. Zudem ist der Cameo nicht vollständig erhalten, nicht einmal in Betreff des Kopfes. An der linken Seite ist ein bedeutendes Stück der schwarzen Lage abgebrochen und dadurch der Kopf am Haar und Kranz beschädigt; auch an der rechten Seite ist eine freilich kleinere Partie durch Abbrechen verloren gegangen, nicht ohne einige Beschädigung des Haares.

Was nun die Sculpturensammlung im Dogenpalaste anbetrifft, so fand ich dieselbe gegen das Jahr 1845, in welchem ich sie zum ersten Male gesehen habe, wohl in Betreff des Locals und der Aufstellung, nicht aber hinsichtlich des Bestandes, wesentlich verändert. Dieser ist vielmehr bis auf vier unbedeutende Stücke ganz derselbe geblieben. Das neue Local befindet sich der Bibliothek gegenüber in vier Räumen, die grösseren statuarischen Werke und viele Büsten sowie einige mit Reliefs versehene Aren und Vasen in der Eingangsgallerie, die kleineren Bildwerke und andere Büsten in der sogenannten Stanza degli Scarlatti, die Grabdenkmäler und Inschriftsteine in der sogen. Stanza degli Scudieri, manche andere Büsten in einem der Audienzsäle des Dogen. Sieben antike Statuen sind an ihrem früheren Platze an der inneren südlichen Seite im Hofe des Dogenpalastes belassen, wo sie meist in Nischen aufgestellt sind. Die Zahl der Denkmäler und Bildwerke beläuft sich mit Inbegriff einiger Aegyptischen und modernen auf 307. Seit dem

Jahre 1865 sind durch die Fürsorge des Vorstehers der Sammlung, Valentinelli, Verzeichnisse für Ausheimische und die Besucher der Sammlung erschienen. Das am meisten eingehende, auch auf dem Wege des Buchhandels zu beziehende ist die 1866 zu Prato herausgegebene Schrift Valentinelli's: Marmi scolpiti del mus. archeol. della Marciana di Venezia, eine verbesserte Bearbeitung der von demselben Gelehrten in den Atti dell Istit. Ven. di sc. lett. ed arti Ser. III, Vol. VII, p. 309—363, Vol. VIII, p. 612—652, 815—853, Vol. IX, p. 149—185, 634—675, 1251—1309, Vol. X, p. 185—244 veröffentlichten Beschreibung, in der selbst von den Ansichten und Forschungen neuerer Deutschen Gelehrten wie Jacob Burckhardt's und H. Brunn's Notiz genommen wird, die inzwischen doch keineswegs auf dem Standpunkte der modernen Wissenschaft steht, auch in Betreff der Prüfung der Bildwerke (unter denen sich manche fälschlich als antik betrachtete befinden) und hinsichtlich der auf 58 Tafeln in Steindruck beigegebenen Abbildungen Manches zu wünschen übrig lässt. Aus seiner grösseren Arbeit (oder genauer, ihrem Vorläufer) ist ein kleineres Verzeichniss zunächst für die Besucher des Museums hervorgegangen, das auch in die Deutsche Sprache übersetzt ist. Um so dankenswerther sind die von Conze in Beziehung auf Valentinelli's Schrift von 1866 mitgetheilten Bemerkungen. Da ich mit Conze fast durchaus übereinstimme, so kann ich mich auf ein paar kurze Notizen meist gegenständlichen Inhalts beschränken. Die aus Zanetti's Stat. di S. Marco II, 30 in den D. a. K. II, 45, 562 wiederholte Büste (n. 4), deren Kopf allein antik ist, wird von Valen-

tinelli wohl mit Unrecht als männlich, die eines „Faun", betrachtet. Ausserdem findet sich in der Sammlung noch ein, vorzüglich gearbeiteter, Kopf einer Satyra (n. 296, mit angesetztem Hals), der ein Gegenstück bildet zu dem ebenso trefflichen Kopf eines männlichen Satyrs mit kurzen knobbenförmigen Hörnern (die ich an dem weiblichen Pendant nicht wahrgenommen habe, wie sie auch in Valentinelli's Abbildung auf Tafel LIV nicht erscheinen). Man vergleiche die Doppelherme im Mus. naz. zu Neapel in den D. a. K. II, 45 561, wo sich auch der Umstand wiederholt, dass der Satyr gesträubtes Haar über der Stirn hat, die Satyra aber nicht. Auch die beiden einander durchaus entsprechenden Pansmasken n. 113 u. 187 sind nicht übel. Dazu kommt als seltenes Stück aus demselben Kreise eine Büste des jugendlichen, epheubekränzten Dionysos mit Hörnern, n. 97. Beachtenswerth ist die zu Abano gefundene, bei Valentinelli auf tav. II abbildlich mitgetheilte und unter n. 20 besprochene, rohe Statue der „Gottheit der Bäder mit dichtem und kurzem Bart, lockigen Haaren, nackten Füssen, dem Pallium, den linken Arm auf eine liegende Urne" stützend, als stehendes männliches Wasserwesen, Fons, und insofern sie als Heilgottheit, wie es scheint, mit der Gewandung des Aesculapius gebildet ist. Schwer zu erklären auf dem schon in Stat. di S. Marco II, 10 abgebildeten Relief der Jüngling mit „Phrygischer" Mütze und in der Chlamys, welcher auf einem Stein sitzend einer von einem Dreifuss emporsteigenden Schlange eine Schale hinreicht, wenn nicht an Apollon selbst zu denken ist, der einige Male mit einer sogen. Phryg. Mütze vorkommt. Sehr interessant die mit n. 269 versehene, auch nicht übel gearbeitete

„kleine Statue eines sitzenden Flussgottes. Das Kleid deckt den untern Theil. Er hält mit der Rechten das gehobene Ruder, der linke Ellenbogen ruht auf der Urne —; hinter ihm ein sitzender Löwe, vor ihm eine Schlange als Andeutung eines Flusses in Afrika.“ Die Haltung der Figur ist die bekannte halbliegende. Der rechte Arm und der Kopf fehlen jetzt. Der Schlangenkopf erscheint vor dem aus der Urne strömenden Wasser. In wiefern die Schlange zur Andeutung Afrikanischen Locals dienen könnte, ist nicht wohl einzusehen. Zunächst ist daran zu erinnern, dass sich dieses Thier zuweilen bei Nymphen findet, vgl. (um nur die Bildwerke anzuführen, in denen der weiblichen Figur eine Urne beigegeben ist), das Relief Giustinia niin D. a. K. II, 36, 437, die Statuen bei Visconti Mus. Pio-Clem. tav. C. n. 6 und Cavedoni Indicaz. antiq. pel K. Museo Estense del Catajo, p. 46, nr. 1353 (Ninfa seminuda stante con serpe nella d. e con urna inclinata nella s. posata sopra un pilastrino). Hinsichtlich des Löwen hat jene Ansicht allerdings grössere Wahrscheinlichkeit. An eine Namensanspielung wird man doch wohl nicht denken wollen (wir kennen allerdings einen Fluss Namens *Λέων* in Phönizien aus Ptolemäus V, 15, 5). Aber welcher Afrikanische Fluss könnte damit gemeint sein? Der Nil ohne allen Zweifel nicht, bei dem allerdings das Attribut des Panthers vorkommt, nicht bloss in einer interessanten Marmorstatuette, Clarac Mus. de sc. IV, 749, 1814 A, wo derselbe mit Unrecht angefochten ist, sondern auch auf der Petersburger Vase mit Triptolemos in Aegypten (Stephani Compte-rendu de la comm. arch. p. 1868, p. 50). Also etwa der Lathon, dessen Kopf auf einer

Münze der Stadt *Εὐεσπερίδες* oder *Ἑσπερὶς* vorkommt (L. Müller Numism. de l'anc. Afrique I, p. 89, n. 334, vgl. p. 91 fg.). Bei dieser Voraussetzung, die uns allerdings grosse Wahrscheinlichkeit zu haben scheint, würde die Schlange als der aus der Mythologie unter dem Namen *Λάδων* bekannte Drache zu fassen sein. Auf einem Vasenbilde, das Gargallo Grimaldi in dem Bullett. arch. Napol. 1857, tav. XIII, herausgegeben hat, erscheint neben dem um den Apfelbaum sich windenden Drachen eine Quelle, vermuthlich die des Flusses Lathon. Der Löwe passt ganz besonders zur Andeutung der Cyrenaica, da er in der auch bildlich dargestellten Sage von der Kyrene (Smith and Porcher Histor. of discov. in Cyr. pl. 76) eine Rolle spielt.

Ausserdem suchte ich zu Venedig das mir bis dahin nicht bekannte Museo civico Correr auf, weil ich gelesen hatte, dass in demselben auch Antiken befindlich seien. Auf der Flur zur ebenen Erde, wo antike und moderne Sculpturen aufgestellt sind, fand ich die Statue eines Römers ohne Kopf; eine nicht lebensgrosse mehrfach ergänzte Statue des Silen, dessen Kopf mit einer viereckten Mütze bedeckt ist, ganz wie die aus der Sammlung Mattei zu Rom pl. 42 der Mon. Matt. bei Clarac IV, 738, 1776 wiederholte (der im Text T. IV, p. 290 den Gedanken an eine représentation iconique laut werden lässt: die Venetian. Statue stellt ohne Zweifel den Silen dar); eine unten fragmentirte Statuette des Eros oder Hypnos, ganz wie die in den D. a. K. II, 52, 662, aber ohne das Thier, so viel ich mich erinnere auch ohne Flügel; eine runde Ara mit Stierköpfen und Enkarpa, wie sie besonders von den Griechischen

Inseln her bekannt sind; einen geriefelten Sarkophag, dessen Vorderseite mitten ein Porträt und an den Ecken je einen Eros mit Fackel und eigenthümlichem Schurz zeigt; endlich den Deckel eines kleinen cylindrischen Aschenbehälters. Auch dieses, obwohl sehr eigenthümliche Stück ist doch wohl antik. Man sieht die Todte in einer horizontal auf dem hügelähnlich sich erhebenden Wasser wie ein Schiff stehenden Muschel liegend, welche von zwei in halber Figur aus dem Wasser hervorragenden Tritonen (Ichthyokentauren) gehalten wird. In einem der oberen Zimmer sah ich eine bedeutende Anzahl geschnittener Steine, ohne dieselben prüfen zu können. Der Custode machte mich besonders aufmerksam auf einen grossen antiken Topas-Cameo mit dem Kopfe des Caracalla. Auch ein Cameo mit Zeus Aigiochos ist vorhanden. Daneben enthält dasselbe Fach manche eiserne Ringe aus den verschütteten Städten. In einem anderen Zimmer desselben Stockwerks befinden sich einige Römische Gläser aus Aquileja. Es soll einen Guida del Mus. Correr von Vincenzo Lazzari geben, den ich leider nicht zu Gesicht bekommen habe. Eine genaue Prüfung der geschnittenen Steine wäre gewiss der Mühe werth.

Weiter habe ich vereinzelte Antiken in dem Tesoro der nuova Sagrestia di S. Marco und in der Accademia delle belle arti gesehen. Dort befindet sich eine schöne kleine Serapisbüste aus Alabaster. Hier traf ich in einem Zimmer drei antike Büsten, die eine den Antinoos, die andere, von der aber nur der Kopf alt ist, den Lucius Verus, die dritte einen mir unbekannten Römer späterer Zeit darstellend. Die gut gearbeitete Büste des Antinoos, welche

ich nirgendwo erwähnt finde, zeigt denselben bei verhältnissmässig schmalem Gesichte als neuen Dionysos mit Epheukranz, dem einem ∏ ähnlichen Gegenstande über der Stirn, auf welchem sich dann und wann ein Pinienconus befindet, so wie mit einer Nebris.

Von Venedig aus besuchte ich Torcello und Murano. In der höchst interessanten alten Kathedrale des erstgenannten öden Ortes ist es mir gelungen, das Original des zuletzt in den D. a. K. II, 75, 969 abbildlich mitgetheilten, vermeintlichen Mosaiks aufzufinden. Ich habe schon im Texte zu den D. a. K. bemerkt, dass während Millin, der die von Raoul-Rochette Mon. inéd. pl. XLIII, n. 2 bekannt gemachte, in den D. a. K. wiederholte Zeichnung machen liess, angab, dass es sich um ein Mosaik handele und dasselbe sich in einer Privatsammlung in Venedig befinde, in dem Forestiero illum. intorno le cose — della città di Venezia, Ven. MDCCLXXXII, presso Giamb. Albrizzi, p. 383 als in der Kathedrale von Torcello bei Venedig befindlich erwähnt werde: un pezzo di parapetto con Bassorilievo assai stinato per la sua antichità, in welchem man trotz Millin's Angabe und trotz der in dem Forest. beigegebenen Abbildung in Betreff des Kairos statthabenden Abweichung nicht anstehen werde das betreffende Monument zu erkennen. Und so verhält es sich in der That. Es handelt sich um ein Steinrelief, das an dem ersten Absatz der zur Kanzel hinaufführenden Treppe eingemauert ist, nachdem an der Ecke links vom Beschauer soviel abgemeisselt war, wie der Raum, in welchen das Werk eingefügt werden konnte, erforderte. Das tritt auch auf Millin's Zeichnung hervor, die ganz getreu von dem

rechten Arme nur die Hand und von dem rechten Beine gar nichts zeigt. Aber man sieht in dieser keine Spur davon, dass das Relief nach rechts hin auch gebrochen war. Die Bruchlinie geht durch den rechten Oberarm des Kairos und durch die Mitte des Leibes des hinter ihm stehenden alten Mannes und der Matanoia. An dieser ist auch der herabhängende rechte Arm zerstört; doch sieht man noch die Finger der Hand. Ausserdem ist die Zeichnung in einigen, zum Theil wichtigen, Punkten keineswegs genau. Der junge Mann zumeist links vom Beschauer lächelt sehr deutlich. Der Gegenstand, welchen Kairos in der rechten Hand hält, ist länger und erweist sich ebenfalls sehr deutlich als Messer mit Griff und verhältnissmässig langer Schneide. Dass an der Stirn des Kairos, wie Jahn Ber. d. K. Sächs. Ges. der Wissensch. hist.-phil. Cl., 1853, S. 57 angiebt, „die ungewöhnlich lang ins Gesicht hineinhängenden Locken bemerkbar sind, während das Hinterhaupt, wie Kallistratos es beschreibt, nicht ganz kahl, aber mit merklich kürzeren Haaren besetzt ist", kann man keineswegs auf dem Originale gewahren, nach welchem im Gegentheil scheinen könnte, als fehle das Haar vorn, wenn nicht die betreffende Stelle durch die linke Hand des jungen Mannes bedeckt wäre. Der alte Mann, dessen rechter Arm im Originale ungebührlich lang gerathen ist und dessen Haar ganz anders, als es die Zeichnung zeigt, lang und von der Stirn in den Nacken hinabgekämmt ist, hat im Gesicht den Ausdruck von Nachdenken oder Betrübniss, wie das zu dem Legen der rechten Hand an den Bart im Besonderen und zu der Situation im Allgemeinen ja durchaus passt. Der Gedanke an

ein Mosaik wurde vielleicht durch die im Forestiero und bei Raoul-Rochette a. a. O. mit abgebildete Einfassung veranlasst. Aber die gehört nicht zu dem Relief; passt nicht einmal zusammen, indem die Partie von der Mitte der oberen Seite nach linkshin und an der linken Seite von der anderen abweicht. Das Relief, welches den späteren Zeiten des Alterthums angehört, stammt, wie von vorn herein angenommen werden kann und wie mir der anwesende Geistliche ausdrücklich sagte, aus Altinum, ebenso wie einige Alterthümer, die neben der Kirche im Freien stehen oder liegen.

Aus eben demselben Orte rührt ein eigenthümliches grosses viereckiges, mit einem runden Behälter in der Mitte versehenes Grabdenkmal aus Stein, welches lateinische Inschriften trägt, im Schiffe der Kathedrale von St. Donato zu Murano her, das früher lange Zeit als Taufbecken gedient hat.

In Verona fand ich den Bestand des altehrwürdigen Museo lapidario, von welchem in neuerer Zeit durch Conze einzelne Stücke eindringender Prüfung unterworfen sind, nahezu unverändert. Als vor etwa 8—9 Jahren neu hinzugekommen habe ich nur notiren können einen weiblichen Kopf, der aus dem Amphitheater stammt. Dagegen traf ich eine Antikensammlung neuerer Gründung an, als Bestandtheil des Museo civico in Palazzo Pompei (lungadige porta Vittoria). Die antiken Sachen befinden sich in dem Flur und in zwei Zimmern zu ebener Erde. Ein Theil von ihnen ist mit verzeichnet in dem Catalogo degli oggetti d'arte e d'antichitâ del mus. civ. di Ver. 1865, mit einem Nachtrag vom J. 1867 über die bronzi, terrecotte, vetri, marmi e sigilli, p. 309 fg. In

dem letzteren Jahre wurde das Mus. Muselli mit der Sammlung vereinigt, über welches schon bald nach der Mitte des vergangenen Jahrhunderts ein eigenes Werk erschienen ist: Antiquitatis reliquiae a marchione Jacobo Musellio collectae, tabulis incisae et brevibus explicationibus illustratae, Veronae a. MDCCLVI. Auch eine andere ältere Sammlung Verona's, die des berühmten Scipio Maffei, ist durch einige Stücke vertreten. Anderes ist aus neueren Privatsammlungen Verona's und selbst anderer Städte Italiens in das Museum gekommen. So aus dem Mus. Verità und dem Mus. Gazzola zu Verona (aus dem letzteren Vasen), aus der Sammlung der Gebrüder Stefani zu Legnago, des Prof. Biondelli zu Mailand (schwarze Reliefvasen), des Herrn Castellani zu Rom (nur unbedeutende Vasen). Endlich haben auch neuere Ausgrabungen in Verona oder in der Umgegend ein Contingent geliefert, darunter gerade einige beträchtliche Stücke. Dahin gehören — um von den gleich zu erwähnenden Marmorsculpturen zu schweigen — z. B. Römische Gläser aus dem alten Araldum und, als einer der letzten Erwerbe, eine Feldflasche aus Bronze mit kurzem Hals und plattem Bauche, wie ich sie bis dahin ähnlich nur aus Terracotta gesehen habe. Die Sammlung bedarf, namentlich was die kleineren in Glasschränken aufgestellten Stücke anbetrifft, noch sehr einer übersichtlichen Ordnung. Ich habe von diesen nur wenige so betrachten können, dass ich darüber Einiges zu sagen wagen möchte. Doch will ich folgende Bemerkungen nicht vorenthalten. Unter den drei bemalten Thongefässen, welche mir als aus dem Besitze Maffei's herrührend bezeichnet wurden, befindet sich eins

mit sehr wohl ausgeführtem Gemälde in hellen Figuren auf schwarzem Grunde, das auch in gegenständlicher Hinsicht sehr beachtenswerth ist. In der Mitte sieht man Nike, mit Prochus herabschwebend zu einem bekränzten jungen Mann, der in der einen Hand ein Trinkgefäss und in der anderen eine lange Keule hält: hinter diesem, rechts vom Beschauer, Hermes an dem Flügelhute kenntlich, mit eben solcher Keule und auf der anderen Seite, links vom Beschauer, einen anderen Jüngling mit Doppellanze. Der als Jüngling dargestellte Hermes und die beiden anderen Jünglinge sind nur mit der Chlamys bekleidet. Von diesen wird man den mit der Keule wohl zunächst als Theseus fassen wollen. Der andere könnte dann immerhin Peirithoos sein. Sehr beachtenswerth ist die Keule bei Hermes. Wir kennen dieselbe von einem Etruskischen Spiegel, einer Gemme und einer Münze her, vgl. Text z. D. a. K. II, 306 a. Wie auf dem in Rede stehenden Thongefässe, kommt sie, täuscht uns nicht Alles, noch auf einem anderen mit rothen Figuren vor. Wir meinen das längst bekannte auf die Iosage bezügliche Vasenbild, welches zuerst von Hirt: „Die Brautschau", Berlin 1825, herausgegeben und zuletzt von Overbeck, Kunstmyth. I, S. 467 fg. unter nr. 2 besprochen ist. Hier wird der Ephebe mit der Keule oder dem keulenartigen Stab in der Rechten trotz des Diptychons in der Linken als Argos gefasst. Dass dieses bei Argos unerklärlich ist, bemerkt auch Overbeck. Ich will nicht zu viel auf die Rolle geben, welche auf dem oben S. 554 erwähnten Relief Hermes Katachthonios zu halten scheint, auch nicht auf den Florentiner Cameo in den D. a. K. II, 29, 319 a, da hier die Rolle

auf moderner Ergänzung beruht, — obgleich es kaum glaublich ist, dass der Ergänzer dem Mercur jenes Attribut gegeben haben würde, wenn es ihm nicht als das des Gottes von antiken Monumenten her bekannt gewesen wäre. Man könnte, in diesen Fällen die Rolle als Hermesattribut zugebend, sagen, dass sie dem Todesgotte angehöre. Aber es fehlt nicht an der Erwähnung der *δέλτος* als Attributes des Hermes bei einer Angelegenheit, in welcher der Gott in einer ganz anderen, der grade entgegengesetzten, Eigenschaft auftritt. Bei Nonnos Dionys. XLI, 160 fg. lesen wir, dass, als Kythereia, von Adonis schwanger, gebären wollte, *ἐσσομένων κήρυκα Λατινίδα δέλτον ἀείρων εἰς Βερόης ὠδῖνα μογοστόκος ἤλυθεν Ἑρμῆς.* Nachher in Vs. 170 bezeichnet Nonnos den Hermes, als *ἄρσενα μαῖαν δικασπόλον υἱέα Μαίης.* Demnach wird von ihm die *δέλτος* des Hermes auf Orakel, Recht und Gesetz bezogen, in welcher letzteren Beziehung die Rolle der Demeter Thesmophoros verglichen werden kann. Dass jenes Attribut gerade in dieser Auffassungsweise für das in Rede stehende Vasenbild passe, wollen wir keineswegs behaupten. Wir bezweifeln aber nicht, dass das Diptychon allgemeines Hermesattribut war. Freilich nicht in früherer Zeit, aber auch nicht erst in der des Nonnos, sondern wenigstens seit der des Platon. Es liegt auf der Hand, dass die Stelle des Nonnos auf Aegyptische Anschauungen über Thoth zurückgeht, der ja beim Todtengerichte eine bedeutende Rolle spielt und deshalb in dem bekannten Todtenbuche Taf. I mit Schreibtafel und Griffel in der Hand vor dem Throne des Osiris dargestellt ist. In Folge dieser Verschmelzung mit Thoth wird Hermes Erfinder

der Gesetze, Künste und Wissenschaften, namentlich auch der Schrift, vgl. Welcker Griech. Götterlehre II, S. 452 fg. So wurden Rolle und Diptychon allgemeine Hermesattribute. Es ist uns übrigens ein noch älteres Vasenbild erhalten, auf welchem der ganz unzweifelhafte Hermes ein Diptychon trägt, hier neben dem Kerykeion. Wir meinen das in der früheren Ausgabe der D. a. K. II, 38, 448 nach der sehr ungenügenden Abbildung in Gerhard's Auserl. Vasenb. Taf. I abbildlich mitgetheilte, welches neulich von Stephani „Die Schlangenfütterung der Orphischen Mysterien", Taf. III, vortrefflich herausgegeben ist und danach in der neuen Ausg. der Denkm. wiederholt werden wird. Freilich geht Stephani in seiner Besprechung dieses Bildes aus dem fünften Jahrhundert v. Chr. a. a. O. S. 20 fg. (der ersten, die sich hören lassen kann) darauf hinaus, das Diptychon als nicht dem Hermes angehörend darzuthun. Aber darin kann ich ihm mit nichten beistimmen, wie anderswo an geeigneter Stelle dargelegt werden wird. Auf späteren Bildwerken finden sich auch andere Attribute Thoth's auf Hermes übertragen. Auf einer unter Valerianus geprägten Münze von Tyrus erscheint selbst der Ibis Thoth's als Attribut des Hermes (Vaillant Num. Imp. II, p. 337). Soviel hierüber. Nur das sei noch bemerkt, dass, wenn die betreffende Figur jenes Berliner Vasenbildes auf Hermes zu beziehen ist, dasselbe auch für das entsprechende aus Millingen Vases de Coghill pl. XLVI in den D. a. K. II, 37 wiederholte, von Overbeck S. 366, nr. 1 behandelte im Betreff des ganz attributlosten Epheben mit der Chlamys statuirt werden muss. Das passt aber, hier wie dort, auch

deshalb, weil Argos in einer Scene, die nur das Liebesabenteuer des Zeus und der Io betrifft, auch an sich wenig an seiner Stelle ist. — Unter den ziemlich zahlreichen Thonlampen, von denen manche die Namen der Fabrikanten enthalten (auch seltener vorkommende, wie z. B. den des MIRO), befindet sich sicherlich auch das in den Antiq. Musell. t. CXXXXII, n. 2 abgebildete Bruchstück, welches der Darstellung nach dem geschn. Stein in den D. a. K. II, 45, 575, wesentlich entspricht, nur dass der Mann auf dem Panther unbärtig ist. Der Gegenstand, welchen das Weib mit beiden Händen hält, nimmt sich etwas anders aus als auf unserer Zeichnung der Florentiner Gemme. Aber er ist sicherlich nicht una sferza, wie im Text gesagt wird, sondern, noch deutlicher als auf der Gemme, ein Thyrsos mit oben an demselben befindlicher vitta. Ebenso wird unter den geschnittenen Steinen der Sammlung Muselli auch wohl der a. a. O. tab. XXXXIII, n. 4 abgebildete sein, über dessen Bild es auf p. 23 heisst: un uccello, poggiato sul tridente di Nettuno, con una stella sopra di esso. Die Darstellung gehört zu den sehr seltenen; der Vogel ist der Rabe, der Dreizack der des Apollon-Helios, auf den sich auch der die Sonne bedeutende Stern bezieht. Vgl. die in meinem Programme de diis graecis romanisque tridentem gerentibus p. 7 u. Anm. 37 besprochene Wiener Gemme, von welcher die neue Ausgabe der D. a. K., II, 14, 153 f, eine Abbildung bringen wird. — Unter den Rundwerken in Marmor, welche in dem grösseren der beiden Zimmer aufgestellt sind, ist das ansehnlichste eine zu Verona am teatro nuovo ausgegrabene grosse Porträtstatue, die als die des Hortensius gilt

und als solche von Dino Pinali in einer eigenen Schrift herausgegeben und besprochen sein soll. Dazu kommt ein schöner Torso, der vor etwa acht Jahren beim vicolo Ortolano ausgegraben sein soll. Ein anderer Porträtkopf wurde mir als aus der Sammlung Muselli herrührend bezeichnet. In dem angef. Werke finde ich ihn nicht, wohl aber einen Kopf, der mich mehr interessirte. Ich meine den t. XXXVI abgebildeten und p. 21 fg. so beschriebenen: bellissima testa di marmo greco, che rappresenta un vecchio barbato, di grandezza al naturale, col capo coronato di quercia. Dieser Kopf aus Römischer Zeit (die Pupillen sind angegeben) gilt jetzt als Giove; aber sicherlich mit Unrecht, obgleich sich eine gewisse Aehnlichkeit mit Juppiter nicht leugnen lässt. Der Ausdruck vecchio ist nicht wohl gewählt. Der Kopf macht den Eindruck kräftigen Mannesalters. Der Kranz ist sicherlich nicht von einer Eichenart; ohne Zweifel gehören die Früchte in ihm der Pinie an. Das Haar ist kürzer und straffer als es bei Zeus zu sein pflegt. Ueber der verhältnissmässig niederen Stirn sträubt es sich empor, aber nicht wie bei dem eigentlichen Zeus, sondern mehr wie bei den Satyrn und dem Pan. Ich zweifle kaum, dass der Kopf, welcher ursprünglich zu einer Statue gehörte, als der des Silvanus zu betrachten ist, der ja mit Juppiter zusammenhängt (Reifferscheid Ann. d. Inst. XXXVIII, p. 215 fg.).

Ausserdem nur nachfolgende kurze Notizen über Verona.

Hinsichtlich der Antiken im Garten des Grafen Giusti will ich zur Ergänzung der Notizen Conze's S. 103 nicht verfehlen zu bemerken, dass auf dem zuletzt bei Welcker A.

Denkm. II, XI, 18 abgebideten Relief allerdings am Sitze des Mannes Bogen und Köcher zu gewahren sind, freilich sehr wenig deutlieh, wenigstens der Köcher.

In dem alten Römischen Theater am Fusse des Castello S. Pietro, dessen Bühne eine eigenthümliche Abweichung zeigt, fand ich nur ein nicht ganz zu Ende geführtes und mitten durchgebrochenes Sculpturwerk vor, das aber aus verhältnissmässig guter Zeit stammt. Es stellt eine Jünglingsfigur in der Chlamys dar.

In St. Zeno befindet sich eine grosse Porphyrschale, in deren Mitte, wie mir der wohl unterrichtete Führer sagte, bis zum Jahre 1811 ein Apollo mit der Cither gestanden haben soll. Ein Taufgefäss ruht auf einem Corinthischen Capitell aus dem Amphitheater.

Einen dem Vernehmen nach in der Nähe der Kirche befindlichen sehr grossen Römischen Sarkophag habe ich leider nicht zu Gesicht bekommen.

Endlich habe ich von den Italiänischen Sammlungen auch noch den beiden öffentlichen zu Brescia einen kurzen Besuch abgestattet.

Das schöne Museo patrio in dem 1822 ausgegrabenen, von Vespasion erbauten Tempel der Capitolinischen Gottheiten hat, seitdem ich es im Jahre 1846 zum ersten Male sah, einigen, freilich nicht sehr erheblichen Zuwachs erhalten, namentlich aus der Verlassenschaft des um die Stadt Brescia so verdienten Grafen Tosi, darunter auch die, in dem grösseren mittleren Raum aufgestellte grosse schöne schwarzfigurige Amphora, mit der Darstellung des Kampfes des Herakles mit dem Nemeischen Löwen und, wie es scheint, der zur Jagd gehenden Dioskuren, welche Gerhard, Etrusk. u. Kampan. Va-

senbilder Taf. D, 1—3 herausgegeben hat. Was die Gewandung der Perle der Sammlung, der schönen Bronzestatue der Victoria anbetrifft, über welche Conze a. a. O. S. 108* Bemerkungen macht, so wird man vor Allem zu beachten haben, dass angefeuchtetes Gewand zu Grunde liegt. Das ist richtig und mit Geschick ausgeführt. Wenn früher nur dem Kaiser Napoleon ein Gypsabguss gewährt wurde, so ist dasselbe jetzt auch in Betreff dreier Deutschen Sammlungen geschehen, der Berliner, der Dresdner und der Stuttgarter. Aber einfach käuflich zu haben ist der Gypsabguss nicht, nur auf dem Wege des Tausches.

Die andere, ganz kleine, aber höchst interessante Sammlung in der Biblioteca Quiriniana oder Comunale scheint den Vertretern der klassischen Archäologie verhältnissmässig sehr wenig bekannt zu sein. Einige Stücke sind aus ihr in das Museo patrio abgegeben. Unter den zurückgebliebenen gehen uns an das Kreuz der Galla Placidia, die sogenannte Lipsanothek und einige Diptycha. Die beiden erstgenannten Monumente sind zuletzt besprochen und abbildlich mitgetheilt in dem Werke: Antichità cristiane di Brescia, illustrate da Federico Odorici in appendice al Museo Bresciano, Br. MDCCCXLV. Das Kreuz, das älteste und grösste seiner Art — es hat 0,990 Millimeter in der Breite und 1,260 in der Höhe —, ist mit Platten von vergoldetem Silber bekleidet und über und über mit 212 geschnittenen und ungeschnittenen Steinen und Pasten verschiedener Form, Werthes und Datums belegt, so wie mit einem unvergleichlichen chrysographischen Rundbilde auf Krystall von der Hand des Bunnerios, mit den Brustbildern der Galla

Placidia und ihrer Söhne Valentinianus III und Honorius. Auf tav. VII, wo das Kreuz in der Vorderansicht gegeben ist, hat Odorici nach eigenen Zeichnungen von den Steinen leider nur zwei in Abbildung mittheilen können: einen Onyxcameo von drei Lagen mit der Darstellung der neun Musen und einen herrlich ausgeführten Cameo in agata calcedonio, con macchie color castagno, rappressentante la Poesia (es handelt sich aber um nichts Anderes als um ein lorbeerbekränztes Brustbild der Victoria). Unter den geschnittenen Steinen befindet sich aber noch manches andere beachtenswerthe Stück. Ich will nur eins hervorheben: einen Onyxintaglio von zwei Lagen, darstellend den Pegasos mit der Hippokrene zu seinen Füssen und drei Nymphen, die ihn waschen. Ein in verticaler Richtung durchgebohrtes Loch scheint darauf hinzudeuten, dass der Stein ursprünglich als Kleiderspange gedient hat. Ausserdem hat sich Odorici ein Verdienst erworben durch die Mittheilung einer guten Abbildung der Goldzeichnung, die einen handlichen Begriff von der Trefflichkeit des Originals geben kann. In der That wird man überrascht zu sehen, dass im vierten Jahrhundert nach Chr. G. noch so gearbeitet werden konnte. Besonders gelungen ist das Gesicht der Galla Glavidia. — Die einzelnen auf Taf. V und VI abbildlich mitgetheilten Platten der Lipsanothek, welche jetzt sehr nachlässig zu einem Kreuz zusammengesetzt sind, enthalten freilich Reliefdarstellungen, die in gegenständlicher Hinsicht dem christlichen Alterthume angehören, sind aber für die classische Kunst deshalb von grossem Belange, weil sie in formeller Beziehung wesentlich ihr angehören. Auch sie zeigen, wie schön

noch im vierten oder fünften Jahrhundert gearbeitet werden konnte. — Die Consulardiptycha des früheren Cardinals Quirini und das unter dem. Namen des diptychon Quirinianum gehende, sind aus Gori's grossem Werke und anderswoher bekannt. Das letzte, durch seine künstlerische Ausführung und in gegenständlicher Hinsicht hervorragende, habe ich im J. 1868 in einer eigenen Schrift nach einer treuen Photographie aufs Neue herausgegeben und erklärt. Wenn Ad. Michaelis in der Arch. Ztg. 1869, S. 101 fg. die eine Darstellung lieber auf Dido und Aeneas als auf Venus und Adonis bezogen wissen will, so muss ich das Bedenken, welches ich als das hauptsächlichste gegen jene Erklärung geltend gemacht habe, das jugendliche Aussehen der männlichen Figur, noch jetzt nach Besichtigung des Originals aufrecht erhalten. Der „Aeneas" auf der Pränestinischen Cista in den Mon. d. Inst. VIII, 8 hätte wohl nicht veranschlagt werden sollen. Was dann die Miniaturen des Vatican. Vergil anbetrifft, „welche uns ausnahmlos Aeneas als einen ganz jugendlichen Phryger darstellen (vgl. Millin's Gal. myth. Taf. 175—176)", so zeigen sie — ganz abgesehen von der Frage ob die von Millin wiederholten Zeichnungen im Einzelnen getreu sind — nichts von dem Contrast in Betreff des Alters und der äusseren Erscheinung zwischen Aeneas und Dido, der auf dem Elfenbeintäfelchen zwischen der männlichen und der weiblichen Figur hervortritt. Und darauf kommt es wesentlich an. Auf den von Michaelis ganz besonders betonten Umstand, dass das von mir selbst S. 11 angeführte Miniaturbild des Vatican. Vergil „dem Aeneas nicht bloss dieselbe Mütze und den Speer giebt, sondern auch den-

selben grossen ovalen Buckelschild und denselben runden Schmuck auf der rechten Schulter, wie unser Diptychon", ist so gut wie gar nichts zu geben. Dieselbe Tracht hätte auf einem Werke dieser Art aus dem vierten oder fünften Jahrhundert jedem vornehmen Asiatischen Jäger gegeben werden können. Dem Adonis unseres Diptychons gleicht hinsichtlich der Bewaffnung und der Tracht sehr der Adonis auf dem Elfenbeinrelief der antiquar. Gesellsch. zu Zürich, welches zunächst zu vergleichende Werk bald nach dem Erscheinen meiner' Schrift Bursian in dem Anz. für Schweiz. Alterthumskunde 1869 S. 8 fg. und Taf. I, A. u. B. besprochen und veröffentlicht hat. Nur entbehrt der Jüngling hier des Schildes und der Mütze. Jenes ist ganz irrelevant. Dieses könnte schon eher Bedenken erregen. Dass aber dem Adonis auch die Asiatische Mütze gegeben werden konnte, namentlich auf einem Römischen Bildwerke späterer Zeit, in welcher von den Schriftstellern dessen Syrische Herkunft mehrfach hervorgehoben wird, wie denn auch sein und der Venus cult in Italien durch die Syrischen Mädchen besonders gepflegt wurde, das unterliegt wohl keinem Zweifel und passt sehr wohl zu dem von uns vorausgesetzten Umstande, dass auch das Costüm der Venus nicht das gewöhnliche der Bildwerke, sondern ein aussergewöhnliches, ihr in einer Schriftstelle, an welcher sie als Begleiterin des Jägers Adonis erwähnt wird, gegebenes ist. Inzwischen wird für Jeden, welcher an der Jugendlichkeit des „Aeneas" der „Dido" gegenüber keinen Anstoss nimmt, die von mir zurückgewiesene, von Michaelis empfohlene Deutungsweise viel grössere Wahrscheinlichkeit haben müssen.

In Südtirol war es nur das Stadtmuseum zu Trient, das ich flüchtig anzusehen Gelegenheit hatte. Es befindet sich neben der Bibliothek in der Contrada S. Trinità und enthält unter verschiedenartigen Sammlungen in zwei mässigen Zimmern Aegyptische, Rätisch-Etruskische und Etruskische, Griechische und namentlich Römische Alterthümer geringerer Dimensionen, die, abgesehen von den Rundwerken aus Stein, in Glasschränken aufgestellt sind. In dem Glasschranke mit den Etruskischen Sachen erregten vor Allem meine Aufmerksamkeit die im Val di Cambia gefundene situla Giovanelliana und der in Dambel nell' Anaunia entdeckte Bronzeschlüssel, beide mit Rätisch-Etruskischer Weihinschrift versehen. Ich fand sie bald nach meiner Heimkehr in dem mittlerweile erschienenen Werke W. Corssen's: Ueber die Sprache der Etrusker, B. I, S. 919 fg. u. Taf. XXIII, behandelt und abbildlich mitgetheilt. Ausserdem habe ich mir aus demselben Glasschrank notirt: einen tragenden „Apollon“ (wohl Griff eines Geräthes), eine männliche Figur mit Schlange in einer und Fackel in der andern Hand, zum Aufhängen bestimmt, einige Bronzestatuetten aus Fiesole, zwei Spiegel und Schmuckgegenstände aus Bronze, orecchini Etrusci trovati nel Trentino von Gold, Steinsachen, Thonsachen (darunter einen grossen weiblichen, hinten mit Schleier versehenen Kopf). In einem anderen Glasschranke desselben Zimmers, in welchem unbedeutende bemalte importirte Vasen, Terracotten und rohe Thongefässe vereinigt sind, befindet sich eine immerhin interessante Terracottastatuette eines Komikers, eine eigenthümlich eingebünzelte, eine Fackel im linken Arme haltende weibliche Figur mit hohem Ka-

lathos auf dem Kopfe aus röthlichem Thon und eine Anzahl von Thonlampen. Von dem Inhalte eines dritten ebenda befindlichen Glasschrankes, das Römische Metallwerke, meist natürlich aus Bronze enthält, erwähne ich zuerst zwei grössere Bronzestatuetten. Die eine stellt einen Knaben dar, welcher den rechten Fuss hebt und mit beiden Händen gesticulirt; die andere einen etwas nach hinten übergebogenen Jüngling, der das linke Bein vorsetzt, in der Hand des ausgestreckten rechten Arms ein Rund hält und, den linken Unterarm erhebend, die Hand desselben mit ausgestrecktem Zeigefinger emporhält. Unter den kleineren Bronzen, von denen einige wie golden aussehen, herrschen die Darstellungen des Mercur, der Minerva, der Diana und der Venus vor. In einer Statuette ist Venus mit vergoldeter Stephane, das wasserfeuchte Haar mit der Rechten fassend, die linke Hand vor die Brust, aber nicht dicht an dieselbe haltend dargestellt. Auch Priap mit Früchten im Schurze und eine Büste des Sol mit fünf Strahlen kommen in je einem Exemplare vor. An einer Votivhand aus Bronze sieht man eine Schlange, die sich um den untern Theil des Arms wickelt und den Kopf an den Daumen anlegt. Ein schönes Stück ist eine bronzene Prochus aus Maderno. Ausserdem fehlt es nicht an Schmuckgegenständen und an Ringen, meist aus Gold und mit geschnittenen Steinen, ohne dass übrigens darunter etwas Besonderes für mich zu gewahren gewesen wäre. — Von der geringen Anzahl der Steinsculpturen ist ein Stück im anderen Zimmer, die zu Cortozza in der Nähe von Trient gefundene Mercurstatuette, von G. C. Conestabile, in den Ann. d. Inst. arch. XXXV, tav. d'agg. Q. 1, nach einer Photo-

graphie publicirt und p. 452 fg. besprochen. In demselben Zimmer steht eine andere fragmentirte Marmorstatuette einer jugendlichen männlichen Figur. Der rechte, abgebrochene Arm scheint über das ebenfalls abgebrochene Haupt gelegt gewesen zu sein; eine Chlamys zieht sich von der Brust auf den Rücken und liegt dann über den linken Unterarm und an dem linken Bein entlang; der linke Unterarm ruht auf einem Baumstamm, an welchem eine fragmentirte Schlange emporkriecht. Also wohl ein Apollo. Ebenda befindet sich ein kleiner, nicht übel gearbeiteter männlicher Torso. In dem hinteren Zimmer sind zwei grössere, aber unbedeutende weibliche Köpfe aufgestellt, deren einer hinten ein Loch zeigt, ganz wie man es bei den Terracotten findet. In demselben Zimmer stehen zwei Aren mit lateinischen Inschriften; in dem anderen ein kleiner oblonger Aschenbehälter mit dem zugehörigen Deckel, ganz wie ein gewöhnlicher Sarkophag aussehend, ohne Bildwerk und Inschrift. Endlich liegt in einem Glasschranke desselben Zimmers, dem Anblick fast ganz entzogen, ein in der Nähe von Trient ausgegrabenes fragmentirtes Marmorrelief, das sich, als ich es herausnehmen liess und untersuchte, als ein in gegenständlicher Hinsicht sehr beachtenswerthes Sück herausstellte. Der Beschauer gewahrt links noch Ueberbleibsel eines Eichbaums, rechts davon eine Säule, auf welcher eine zum Theil mit Zeug bedeckte oblonge Reliefplatte mit der Darstellung einer Silensmaske von vorn steht. Es handelt sich also um den Peribolos eines Dionysischen Heiligthums. Die oblonge Tafel erinnert an jene viereckigen Marmorplatten, welche auf beiden Seiten mit Reliefs verziert sind, und

zwar auf der einen Seite mit Bakchischen Masken, vgl. O. Jahn Arch. Beitr. S. 201, Anm. 6. Ich kenne nur ein Beispiel einer ähnlich aufgestellten mit Bildwerk versehenen Votivtafel, die man sich als aus Marmor bestehend zu denken haben wird wie die in Rede stehende: auf dem Relief des Brit. Mus. mit der Einkehr des Dionysos bei Ikarios (Jahn a. a. O., Denkm. d. a. K. II, 50, 624)*). Die Votivtafel, welche auf dem Relief des Dogenpalastes in Venedig (Stat. di S. Marco II, 36, Valentinelli Marm. scolp. tav. LII) an einem Pilaster angebracht ist, hat nicht nur einen anderen Platz, sondern ist sicherlich auch als einer anderen Gattung angehörend zu betrachten, und zwar, da sie mit einem vorstehenden Rande versehen ist (der freilich auf der Abbildung bei Valentinelli nicht gehörig sichtbar wird), als bemalte Holztafel, vgl. O. Benndorf Griech. u. Sicil. Vasenb. I, S. 14.

*) Fröhner weist Notice de la sculpt. ant. du Louvre Vol. I, p. 227, Anm. 1 die Biga auf der Votivtafel noch in einer anderen Replik desselben Reliefs nach.

Verbesserungen.

p. 470, Z. 4 nach »anghu« ist einzufügen: und *angu*.
p. 471, Z. 15 nach den Worten »zu empfehlen.« ist beizufügen: (cf. Pâli *samnirumhitvâ* u. A. bei Fausböll, Ten J. p. 8. 93.).
p. 473, Z. 2 v. u. statt Var. ist zu lesen: *ko*.

p. 513, Z. 6 ist zu lesen: *vâhippaï* aus vâhiyyaï — vâhivyaï für vyâhriyate.
p. 517, Z. 8 statt *dachii* ist zu lesen: *dacchihii*.
p. 517, Z. 13 statt *decchia* ist zu lesen: *decchiha*.
p. 518, Z. 10 u. 16 statt *kk* ist zu lesen: *kh*.
p. 522, Z. 15 statt IV 2a ist zu lesen: IV 26.
p. 524. Z. 25 statt vilottado ist zu lesen: vilotta.

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

9. December. № 24. 1874.

Universität.

Bekanntmachung der Philosophischen Facultät in Betreff der Charlotten-Stiftung für Philologen und die diesjährigen Preisfragen.

In Gemässheit des unter dem 8. Sept. d. J. von Sr. Majestät dem Kaiser und König Allerhöchst bestätigten Statuts der Charlottenstiftung für Philologie, welches folgendermassen lautet:

Statut
der
Charlottenstiftung für Philologie.

§. 1.

Die Charlottenstiftung für Philologie ist eine der gemeinnützigen Stiftungen, welche die am 8. März 1871 zu Pietra Santa bei Livorno verstorbene Frau Wittwe Charlotte Stiepel geb. Freiin von Hopffgarten in ihrem am 1. Sep-

tember 1869 zu London errichteten Testamente mit der Bestimmung gegründet hat, dass diese Stiftungen sämmtlich den Namen »Charlotten-Stiftung« tragen sollen.

§. 2.

Die Charlotten-Stiftung für Philologie hat die Rechte einer juristischen Person.

Ihren Sitz und Gerichtsstand hat sie in Berlin.

Curator der Stiftung ist der jedesmalige Kanzler des deutschen Reiches. Demselben steht die unbeschränkte Verwaltung des Vermögens der Stiftung, auch die Verfügung über die Substanz desselben, und die Vertretung der Stiftung nach aussen in allen Angelegenheiten auch in denjenigen Fällen zu, in welchen die Gesetze behufs Wahrnehmung der Rechte einer dritten Person die Beibringung einer Special-Vollmacht erfordern.

§. 3.

Die Stiftung ist zur Förderung junger, dem deutschen Reiche angehöriger Philologen bestimmt, welche die Universitätsstudien vollendet und den philosophischen Doctorgrad erlangt oder die Prüfung für das höhere Schulamt bestanden haben, aber zur Zeit ihrer Bewerbung noch ohne feste amtliche Anstellung sind. Privatdocenten an Universitäten sind von der Bewerbung nicht ausgeschlossen.

§. 4.

Mit der wissenschaftlichen Leitung der Stiftung ist die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften beauftragt.

Die philosophisch-historische Klasse der Akademie wählt eine ständige Commission, welche die Aufgaben aus dem Gebiete der Philologie bestimmt, die eingelieferten Arbeiten prüft und dem Verfasser derjenigen Arbeit, welche die meiste oder, falls keine andere Arbeiten eingegangen sind, an sich die genügende Befähigung zeigt, das Stipendium der Stiftung als Preis zuerkennt. Die Klasse berichtet hierüber an die Akademie, nach deren Genehmigung und in deren Namen die Bekanntmachungen erfolgen.

§. 5.

In jedem vierten Jahre macht die Akademie die Preisaufgabe in der auf den Anfang des Monats Juli fallenden öffentlichen Sitzung am Leibniztage und dann durch die Zeitungen bekannt.

Die Verkündigung der im Jahre 1874 zu stellenden Preisaufgabe erfolgt ausnahmweise in einer der gewöhnlichen Sitzungen der Akademie und durch die Zeitungen vor dem Ablauf des Monats Oktober genannten Jahres.

§. 6.

Die Arbeiten der Bewerber sind bis zum 1. März des der Verkündigung der Preisaufgabe folgenden Jahres an die Akademie einzusenden. Sie sind mit einem Denkspruch zu versehen und in einem versiegelten, mit demselben Spruche bezeichneten Umschlage ist der Name des Bewerbers anzugeben, und der Nachweis zu liefern, dass die im §. 3 bestimmten Voraussetzungen bei dem Bewerber zutreffen.

§. 7.

In der öffentlichen Sitzung am nächsten

Leibniztage, zuerst am Leibniztage des Jahres 1875, ertheilt die Akademie der als des Preises würdig befundenen Arbeit das Stipendium. Dasselbe besteht in dem Genusse der zur Zeit jährlich $4^1/_2$ % betragenden Zinsen des Stiftungskapitals von zehntausend Thalern auf die jedesmalige Dauer von vier Jahren.

Das Stipendium wird dem Stipendiaten in Jahresraten gewährt, von denen die erste am Leibniztage des Jahres der Verleihung des Preises, die drei übrigen je am ersten Juli der nächstfolgenden Jahre zur Zahlung gelangen.

§. 8.

Ertheilt die Akademie keiner der eingereichten Arbeiten den Preis, so stellt sie in derselben Sitzung eine neue Aufgabe, oder wieholt die ungelöste.

Diejenigen Zinsen des Stiftungskapitals, welche bis zum 1. Juli 1874 schon aufgekommen sind und künftig etwa in Ermangelung eines zum Genusse Berechtigten unverwendet bleiben werden, sind zur Erhöhung des Kapitals bestimmt, um in geeigneten Fällen zur Ertheilung von Nebenpreisen zu dienen.

Berlin, den 30. Juli 1874.

Der Reichskanzler.
Im Auftrage
(L. S.) gez. Eck.

und zwar zunächst des §. 5, Abs. 2 desselben hat die K. Akademie in ihrer Sitzung vom 15. Oktober die Stellung der folgenden ersten Preisaufgabe beschlossen:

Es soll dargestellt werden das Verhältniss der Sprache des römischen Rechtsbuchs für Currätien (Lex Romana Utinensis): zur schul-

gerechten Latinität und zwar nur hinsichtlich der Nominalflexion und der Verwendung der Casusformen.

Die Arbeiten der Bewerber um das Stipendium sind bis zum 1. März 1875 an die Akademie einzusenden. Sie sind mit einem Denkspruch zu versehen. In einem versiegelten, mit demselben Spruche bezeichneten Umschlage ist der Name des Bewerbers anzugeben, und der Nachweis zu liefern, dass die im §. 3 des Statuts bestimmten Voraussetzungen bei dem Bewerber zutreffen. Die Verkündigung des Ergebnisses dieser Bewerbung erfolgt am Leibniztage 1875 und hat in Folge dessen der Stipendiat das Anrecht auf ein vierjähriges Stipendium von jährlich 450 Thlr., von welchem der erste Jahresbetrag am Tage der Verkündigung, die drei folgenden am 1. Juli resp. 1876, 1877, 1878 zur Zahlung gelangen.

Es ist ferner von derselben Stifterin ein einmaliges Stipendium von 2000 Thlrn. ausgesetzt worden zum Zweck der Reise eines geeigneten Philologen nach Italien und dessen dort dem Studium der Alterthümer dieses Landes zu widmenden Aufenthalt. In Gemässheit der weiteren Bestimmungen der Stifterin wird Bewerbern um dieses Stipendium von der K. Akademie die folgende Preisaufgabe gestellt:

Die bekannten und durch Vergleichung anderer Handschriften mit Wahrscheinlichkeit sich ergebenden Lesarten des verlorenen Codex Spirensis der dritten Dekade des Livius sollen zusammengestellt und geprüft werden zur Feststellung des Verhältnisses dieser Handschrift zu dem Puteanus und zur Sicherung der Grundlagen der Kritik dieses Textes.

Für die Bewerbung um dieses Stipendium

sind dieselben Bedingungen maassgebend, welche §. 3 des Statuts der Charlottenstiftung vorschreibt. Die Arbeiten der Bewerber um dieses Stipendium sind gleichfalls bis zum 1. März 1875 an die K. Akademie der Wissenschaften einzusenden unter denselben Modalitäten, wie sie bei der erstgestellten Preisfrage bezeichnet worden sind. Die Verkündigung des Ergebnisses der Bewerbung erfolgt am Leibniztage 1875 und ist der Gesammbetrag des Stipendiums alsdann sofort zu erheben.

Verzeichniss der bei der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften eingegangenen Druckschriften.

Juli 1874.

(Fortsetzung.)

Sitzungsberichte ders. Jahrg. 1872. Juli—December. 8.
Transactions of the Zoological Society of London. Vol. VIII. Part. 7. 8. London 1874. 4.
Proceedings of the Zool. Soc. for 1873. Part. III. 1874. P. I. 8.
Monatsbericht der k. Pr. Akad. der Wissensch. April. Mai 1874.
X. Jahresbericht des Vereins für Erdkunde in Dresden. 1874. 8.
Lipschitz, Beweis eines Satzes der Elasticitätslehre. 1874. 4.
Bulletin de l'Acad. roy. des sciences etc. de Belgique. 43e année Nr. 6.
Bulletin de la Soc. mathém. de France. T. II. Juill. Nr. 3. Paris. 1874.
Mittheilungen der deutschen Gesellsch. für Natur- u. Völkerkunde Ostasiens. 4tes Heft. Januar 1874. Yokohama. 4.

Sitzungsbericht der k. böhm. Gesellsch. der Wiss. in Prag. 1874. Nr. 8.

September, October 1874.

Nature. 250, 251, 253—260.
Monatsbericht der Königl. Preuss. Akad. der Wissensch. Juni, Juli, Aug. 1874. Berlin. 1874. 8.
Verhandlungen der physikal.-medicin. Gesellsch. in Würzburg. Neue Folge. Bd. VII. Würzburg. 1874. 8.
XVIII. Bericht der Philomathie zu Neisse vom April 1872 bis Mai 1874. Neisse. 1874. 8.
Reception of Dr. B. A. Yould by his fellow-citizens of Boston and vicinity. June 22., 1874. Boston 1874. 8.
R. Lipschitz, determinazione della pressione nell' interno d'un fluido incompressibile sogetto ad attrazioni interne ed esterne. 4.
E. Fergola, determinazione novella della latitudine del R. Osservatorio di Capodimonte. Napoli. 1874. 4.
— — sopra talune oscillazioni diurne degli strumenti astronomici e sopra una probabile causa della loro apparenza. 4.
— — sulla posizione dell' asse di rotazione della terra rispetto all' asse di figura. Ebd. 1874. 4.
E. Fergola ed A. Secchi, sulla differenza di longitudine era Napoli e Roma. Ebd. 1871. 4.
59. Jahresbericht der naturf. Gesellsch. in Emden 1873. Emden. 1874. 8.
Bulletin de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou. Année 1873. Nr. 4. Année 1874. Nr. 1. Moscou. 1874. 8.
Pubblicazioni del R. Osservatorio di Brera in Milano. Nr. VII. parte 3a. Milano. 1874. gr. 8.
E. H. v. Baumhauer, sur un météorographe universel destiné aux Observatoires solitaires. Harlem. 1874. 8.
Bruchstücke eines Rabbinischen Hiob-Commentars. Bonn. 1874. 8.
Acta Universitatis Lundensis. Jahrg. 1871. T. VIII. 1872. T. IX, Lund. 1871—73. 4.
Prof. Dr. G. Spörer, Beobachtungen der Sonnen-

flecken in Anclam. Publication der Astron. Gesellsch. XIII. Leipzig. 1874. 4.
Salvatore Cusa, diplomi greci ed arabi di Sicilia. Vol. I. P. 1. Palermo. 1868. gr. 8.
Abhandlungen der histor. Classe der Königl. Bayer. Akad. der Wiss. Bd. XII. Abth. 2. München. 1874. 4.
Annalen der Münchener Sternwarte. Supplementband XIII. Ebd. 1874. 8.
A. Vogel, J. Freiherr von Liebig, als Begründer der Agricultur-Chemie. Ebd. 1874. 8.
Th. L. W. v. Bischoff, über den Einfluss des Freiherrn J. v. Liebig auf die Entwicklung der Physiologie. Ebd. 1874. 4.
M. v. Pettenkofer, Dr. J. Freih. v. Liebig zum Gedächtniss. Ebd. 1874. 8.
J. v. Döllinger, Gedächtniss-Rede auf König Johann von Sachsen. Ebd. 1874. 8.
Abhandlungen der Schles. Gesellsch. für vaterländ. Cultur. Philosoph.-histor. Abtheilung 1873—74. Breslau. 1874. 8.
51. Jahresbericht der Schles. Gesellsch. Ebd. 1873. 8.
Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. Jahrg. 1874. Bd. XXIV. Nr. 2. Wien. gr. 8.
Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt. Nr. 7—11. 1874. gr. 8.
A. v. Alth, über die palaeozoischen Gebilde Podoliens und deren Versteinerungen. Wien. 1874. gr. 8.
E. Mojsisovics v. Mojsvàr, über die triadischen Pelecypoden-Gattungen Daonella u. Holobia. Ebd. 1874. gr. 8.
Mémoires de la Soc. Nationale des Sciences Naturelles de Cherbourg. T. XVIII. (Série 2. T. VIII.) Paris. Cherbourg. 1874. 8.
Mittheilungen der Geschichts- u. Alterthumsf. Gesellsch. des Osterlandes. Bd. VII. Heft 4. Altenburg. 1874. 8.
Boletin de la Academia Nacional de Ciencias Exactas existente en la Universidad de Cordova. Entrega I. II. Buenos-Aires. 1874. 8.
Mémoires de la Soc. des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux. T. IX. Cah. 2. X. Cah. 1. Paris. Bordeaux. 1874. 8.

Fortsetzung folgt.

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

16. December. № 25. 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Oeffentliche Sitzung am 5. December.

Sartorius von Waltershausen, Ueber den Einfluss des Standes der Sonne und des Mondes zur Erde in Bezug auf vulkanische Eruptionen. (S. Abhandl. Bd. XX.)

Benfey, Sanskritisch *sâ* (Verbalwurzel) = griech. ἁ, ἆ; Sanskritisch *sitá* (Ptcp. Pf. von *sâ*) = lateinisch *săto* in *sătis*, *sătio* und Verwandten. — Rigveda II. 23, 16.

Riecke, Ueber die Gesetze der Volta-Induction.

Derselbe, Ueber Molecularbewegung zweier Theilchen, deren Wechselwirkung durch das Weber'sche Gesetz der electrischen Kraft bestimmt wird.

Grenacher, Ueber die facetirten Augen. (Vorgel. von Henle.)

Die K. Gesellschaft d. Wiss. feierte an dem heutigen Tage ihren Stiftungstag zum dreiundzwanzigsten Mal in dem zweiten Jahrhundert ihres Bestehens. Nachdem Hr. S. v. Waltershausen die obige Abhandlung vorgetragen hatte, erstattete der Secretär den folgenden ordnungsmäßigen Jahresbericht:

Die K. Societät war in diesem Jahre in 9 Sitzungen versammelt, in denen 10 grössere

Abhandlungen und 37 kleinere Mittheilungen vorgetragen oder vorgelegt wurden. Die ersteren machen den Inhalt des bereits im Druck vollendeten XIX. Bd. der Abhandlungen der K. Societät aus, theils werden sie im XX. Bd. erscheinen; die letzteren sind in dem Jahrgang 1874 der »Nachrichten« veröffentlicht worden.

Nachdem Hr. Hofr. Sauppe die Redaction der unter der Aufsicht der Societät erscheinenden G. gelehrten Anzeigen und der Nachrichten vom 1. Juli d. J. an niedergelegt hatte, wurde sie von Hrn. Prof. Wappäus wieder übernommen. Es wurde beschlossen, die jährliche Bogenzahl der gelehrten Anzeigen, um den Preis nicht den sehr gesteigerten Druckkosten entsprechend zu erhöhen, von 130 auf 104 zu beschränken und die Nachrichten, deren letzter Band 71 Bogen stark geworden war, auf Kosten der Societät herauszugeben.

Die Societät steht in fortwährendem Tauschverkehr mit den meisten europäischen und aussereuropäischen Akademien und gelehrten Gesellschaften, und liefert dadurch jährlich einen nicht unerheblichen Beitrag zu den Accessionen der K. Universitäts-Bibliothek.

Die im December 1872 von der historisch-philol. Classe der Societät für den November d. J. gestellte, die Abfassung einer Kurdischen Grammatik betreffende, Preisfrage hat einen Bearbeiter gefunden, welcher unter dem Motto: विद्या परं दैवतम् (»Wissenschaft ist die höchste Gottheit«) der K. Gesellschaft eine Arbeit eingereicht hat, welche auf XX und 218 Folioseiten die Aufgabe in der gewünschten Weise behandelt.

Der Verfasser derselben hat nicht bloss die schon durch den Druck veröffentlichten Hülfsmittel benutzt, sondern auch überaus wichtiges,

bis jetzt nur handschriftlich vorhandenes Material nämlich:

1) die Sammlungen, welche Hr. Professor Socin in Basel auf seinen Reisen in Assyrien zusammengebracht hat,

und

2) ein höchst umfangreiches — aus 1377 Folioseiten bestehendes — von dem genauen Kenner des Kurdischen, Hrn. Jaba, früher russischen Consul in Erzerum, abgefasstes kurdisch-russisch-französisches und französich-russisch-kurdisches Wörterbuch, welches sich im Besitz der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg befindet.

Die Art wie alle diese Hülfsmittel zu der Gestaltung des eingesandten Werkes verarbeitet sind, verräth einerseits eine umfassende und tiefe Kenntniss der nächst verwandten eranischen und der indogermanischen Sprachen überhaupt, ferner zugleich eine höchst achtungswerthe, der geographisch und historisch sich mit dem Kurdischen berührenden semitischen, ural-altaïschen und kaukasischen, andererseits eine vollständige Herrschaft über alle Hülfsmittel und eine sichere Handhabung der richtigen Methode linguistischer Forschung.

Alle Theile der Kurdischen Grammatik sind mit steter Rücksicht auf die verwandten Sprachen behandelt, und wo sich Einflüsse nicht verwandter ergaben, sind auch diese zu Rathe gezogen. Die vor allem hervorragende treffliche Bearbeitung der Kurdischen Lautlehre, so wie auch der Wortbildungslehre schaffen eine klare Einsicht in die Entwickelung der Eigenthümlichkeiten, durch welche sich das Kurdische von seinen Verwandten gesondert hat, und in die Stellung, welche es ihnen gegenüber einnimmt; zugleich

tritt dadurch, so wie insbesondre durch die Satzlehre, die heutige Gestaltung und Verwendung desselben in allen wesentlichen Punkten klar und lebendig hervor.

Die K. Gesellschaft hat demgemäß die eingesandte Arbeit als eine gründliche, im Wesentlichen erschöpfende, auch durch Klarheit der Darstellung sich auszeichnende, befriedigende, Lösung der von ihr gestellten Aufgabe betrachtet und hat kein Bedenken getragen, dem Verfasser derselben einen Preis von 1000 Mark zu ertheilen.

Bei Oeffnung des versiegelten, mit dem obigen Motto versehenen Umschlags ergab es sich, dass der Verfasser Hr. Professor Dr. Ferdinand Justi in Marburg ist.

Für die nächsten 3 Jahre werden von der K. Societät folgende Preisaufgaben gestellt:

Für den November 1875 von der physikalischen Classe:

Um der Lösung der Frage näher zu kommen, unter welchen Bedingungen die in den Erzgängen vorkommenden krystallisirten Schwefel- und Fluor-Verbindungen entstanden sind, wünscht die K. Societät über die künstliche Darstellung solcher krystallisirter Mineralien, wie lichtes und dunkles Rothgiltigerz, Sprödglaserz, Fahlerz, Bleiglanz, Flussspath, Versuche angestellt zu sehen.

Für den November 1876 von der mathematischen Classe:

Nachdem die von Siemens dargestellten Widerstandsmaaße und Widerstandsskalen allgemeinere Verbreitung und Anwendung gefunden, und dieselben von Kohlrausch mit

grosser Sorgfalt und Genauigkeit auf absolutes Maaß zurückgeführt worden sind (siehe Poggendorffs Annalen 1873. Supplementband VI), ist es möglich geworden, auch die Stromarbeit nach absolutem Maaße genau zu bestimmen.

Die Königliche Societät verlangt nun eine Untersuchung über Stromarbeit, d. i. über die von den elektromotorischen Kräften durch ihre Wirkung auf die strömende Elektricität geleistete Arbeit, insbesondere über das Verhältniss und den Zusammenhang derselben mit der vom Strome erzeugten Wärme, und über die von ihr unmittelbar in der strömenden Elektricität oder mittelbar in andern im Leiter enthaltenden beweglichen Theilchen erzeugte lebendige Kraft.

Für den November 1877 von der historisch-philologischen Classe:

Die K. Societät verlangt, dass gezeigt werde, was die bildenden und zeichnenden Künste bei den Griechen und Italern den Künsten der Nichtgriechen und Nichtitaler verdanken, und hin wiederum, wo sie ausserhalb der Griechischen und Italischen Länder Wurzel getrieben und wiefern sie einen Einfluss auf die Entwickelung der Künste bei Nichtgriechen und Nichtitalern gehabt haben.

Die Concurrenzschriften müssen vor Ablauf des Septembers der bestimmten Jahre an die K. Gesellschaft der Wissenschaften portofrei eingesandt sein, begleitet von einem versiegelten Umschlag, welcher den Namen und Wohnort des Verfassers enthält und auswendig mit dem Motto

zu versehen ist, welches auf dem Titel der Schrift steht.

Der für jede dieser Aufgaben ausgesetzte Preis beträgt mindestens funfzig Ducaten.

Die Preisaufgaben der Wedekindschen Preisstiftung für deutsche Geschichte sind S. 198 der Nachrichten von 1874 wiederholt bekannt gemacht worden.

Mit Befriedigung kann die K. Societät die Mittheilung machen, dass von den von ihr herausgegebenen und von ihrem Mitgliede, Hrn. Professor Schering, redigirten Gauss'schen Werken nun auch Bd. VI., enthaltend hauptsächlich die astronomischen Abhandlungen, vollendet ist. Von den nöthig gewordenen neuen Abdrücken der Bde. I und II ist der erstere längst erschienen und von letzterem der Druck bis zu Bogen 63 vorgerückt. Unterdessen hat es sich gezeigt, dass auch von den Bdn. III und V. in kurzem ein Neudruck begonnen werden muss, ja dass selbst von dem Bd. IV. nur noch wenige Exemplare vorräthig sind.

Ersparnisse in den letzten Jahren setzten die K. Societät in die Lage, durch nicht unbedeutende Geld-Unterstützungen die Veröffentlichung verschiedener wissenschaftlicher Werke möglich zu machen. Nachdem sie schon eine von Hrn. Dr. Socin gemachte Abschrift der alten Syrischen Uebersetzung des in der Bischöflichen Bibliothek zu Mârdîn in Mesopotamien befindlichen Indischen Buches Kalilag va Damnag angekauft hatte, bewilligte sie eine hinreichende Summe für die Herausgabe der von

den Hrn. Drn. Socin und Prym auf ihren morgenländischen Reisen gesammelten zahlreichen Syrischen Volkserzählungen, von welchem Werk bereits 27 Bogen gedruckt sind. Eine gleiche Unterstützung gewährte sie dem Hrn. Diaconus Rönsch für die Herausgabe des Buchs der Jubiläen (Leptogenesis), einer in einem mailändischen Palimpsest wiedergefundenen altlateinischen Uebersetzung dieses vorchristlichen Werkes, über das schon in den Nachrichten 1873 S. 1 berichtet worden ist. Durch einen ähnlichen Beitrag war es den Assistenten an der hiesigen Sternwarte, den Hrn. Copeland und Börgen, möglich, für die Herausgabe eines Fixstern-Catalogs, der unter dem Titel: Astronomische Mittheilungen I. Theil, erschienen ist, einen Verleger zu finden. Auch dem Verein für die deutsche Nordpolfahrt glaubte die K. Societät einen Beitrag für die Herausgabe des diese Polarexpedition betreffenden Werkes nicht vorenthalten zu dürfen. Eine bedeutende Unterstützung gewährte sie ferner dem Hrn. Professor von Seebach für die Herstellung einer neuen topographischen, geologisch zu bearbeitenden Karte von Göttingen; und endlich möge auch noch erwähnt werden, dass sie dem hiesigen Optiker Winkel zum Ankaufe oder zur Herstellung der zur Verfertigung seiner ausgezeichneten Mikroskope erforderlichen mechanischen Geräthschaften eine ansehnliche Summe bewilligt hat, mit dem Vorbehalt, dass diese Geräthschaften Eigenthum der Societät bleiben.

Das Directorium der Societät ist zu Michaelis d. J. von Herrn Ewald in der historisch-philologischen Classe auf Herrn Marx in der physikalischen Classe übergegangen.

Von ihren auswärtigen Mitgliedern und ihren Correspondenten verlor die Societät in diesem Jahre durch den Tod:

Den Professor der Naturgeschichte Louis Agassiz in Boston, gestorben am 14. December 1873, im 67. Jahre;

Den Professor der Geologie und beständigen Secretär des Instituts Jean Baptiste Elie de Beaumont in Paris, gest. am 21. September im 76. J.;

Den Director der Sternwarte P. A. Hansen in Gotha, gest. am 28. März im 79 J.;

Den Professor der Mathematik Otto Hesse in München, gest. am 4. August im 63 J.;

Den Staatsmann und Gelehrten Francois Guizot in Paris, gest. am 21. September im 87. J.;

Den Professor der Philologie und beständigen Secretär der Academie der Wissensch. Moritz Haupt in Berlin, gest. am 5. Februar im 66. J.;

Den Mineralogen und Krystallographen Friedrich Hessenberg in Frankfurt a. M., gest. am 8. Juli.

Den Professor der Anatomie Max Schultze in Bonn, gest. am 16. Januar;

Den beständigen Secretär der Belgischen Akademie der Wissensch. Adolph Quetelet in Brüssel, gest. am 17. Februar im 78. J.;

Den Akademiker Moritz Hermann von Jacobi in St. Petersburg, gest. am 10. März im 70. J.;

Den Geheimen Archivrath und Staatsarchivar Carl Ludwig Grotefend in Hannover, gest. am 27. October im 66. J.;

Mit Bedauern sah die Societät aus der Reihe ihrer Assessoren den Herrn Bernhard Minnigerode scheiden, der einem Rufe als Professor der Mathematik an der Universität Greifswald folgte.

Von der K. Societät neu erwählt wurden

Zu hiesigen ordentlichen Mitgliedern:

Hr. Ernst Ehlers, phys. Classe.
Hr. Ludwig Fuchs, math. Classe.

Zu auswärtigen Mitgliedern:

Hr. William Sharpey, Prof. der Anatomie u. Physiologie, Vice-Präsident an der Royal-Society in London.

Hr. Max von Pettenkofer, Prof. der Medicin in München.

Hr. Alex. Will. Williamson, Prof. der Chemie, auswärtiger Secretär der Royal Society in London.

Hr. J. Dwigt Dana, Prof. der Mineralogie u. Geologie in Newhaven.

Hr. C. A. Friedr. Peters, Director der Sternwarte in Kiel.

Hr. Charles Hermite, Prof. der Mathematik in Paris.

Hr. Alfred Ritter von Arneth, Director der Staatsarchive, Vicepräsident der kais. Akad. der Wiss. in Wien.

Hr. Max Duncker, Oberregierungsrath und Director der preuss. Staatsarchive in Berlin.

Zu Correspondenten:

Hr. Henry Enfield Roscoe, Prof. der Chemie in Manchester.
Hr. Johann Strüver, Prof. der Mineralogie in Rom.
Hr. Leo Königsberger, Prof. der Mathematik in Dresden.
Hr. Wilhelm Förster, Director der Sternwarte in Berlin.
Hr. Bernhard Minnigerode, Prof. der Mathematik in Greifswald.
Hr. Friedrich Stumpf, Prof. der Geschichte in Innsbruck.
Hr. Xavier Heuschling, Directeur honoraire de la statistique générale in Brüssel.

Sanskritisch *sâ* (Verbalwurzel) = griechisch *ἁ*, *ἀ*; sanskrititsch *sitá* (Ptcp. Pf. von *sâ*) = lateinisch *săto*, in *sătis*, *sătio* und Verwandten. — Rigveda II. 23, 16.

Von

Th. Benfey.

Der von Leo Meyer in Kuhn's Zeitschr f. vgl. Sprfschg. XXII (II. n.) S. 467 ff. veröffentlichte Aufsatz über *ἄμεναι* u. s. w. ruft mir ins Gedächtniss zurück, dass ich schon lange die Absicht hatte, die im Sanskrit erscheinende Grundlage dieser Formen nachzuweisen und die

in den verwandten Sprachen entsprechenden in Bezug auf Form und Bedeutung zu behandeln.

Das erstre ist insofern von Bedeutung als sich dadurch mit Bestimmtheit ergiebt, dass das Verbum *sâ*, zu welchem sie gehören, schon indogermanisch ist und mit vieler Wahrscheinlichkeit, dass die Bedeutung »satt werden«, oder »satt sein« sich schon vor der Trennung fixirt hatte. Das letztere ist im Wesentlichen von Leo Meyer in einer Weise behandelt, welche mir eine neue Darstellung unnöthig zu machen scheint; die kleinen Correkturen, welche in Folge des zu gebenden Nachweises vorzunehmen sein möchten, werden sich wohl für jeden Kundigen von selbst ergeben.

Die Inder schreiben dieses Verbum *sho* und Vopadeva giebt ihm die Bedeutung 'enden, zu Grunde gehen'. Uebersieht man den Gebrauch und die Bedeutungen, welche bis jetzt bekannt sind und in dem Petersburger Wörterbuch vorliegen, so ist nicht zu bezweifeln, dass dies die ursprüngliche Bedeutung nicht ist, sondern höchst wahrscheinlich 'binden', so dass ihm das Verbum *si*, welches diese Bedeutung hat, verwandt ist. Ohne eine Präposition erscheint, ausser dem Particip Pf. Pass. *sita*, keine Form desselben. Selten zeigt es sich mit den Präpositionen *abhi*, *ni*, *pari*, *pra* und *vi* unmittelbar davor; welche Bedeutungen es mit *ni*, *pari* annimmt, ist bis jetzt völlig unbekannt; mit *abhi* erscheint es einmal in der Bed. 'binden' im Atharvaveda; einmal in der Bed. 'zu Grunde richten' im Bhaṭṭikâvya; mit *pra* erscheint nur das Ptcp. Pf. *pra-sita*, in Bedd., welche sich an 'binden' schliessen, wie 'hingegeben, obliegend' u. s. w. Ueberaus häufig erscheint es dagegen mit dem Präfix *ava* 'ab' unmittelbar da-

vor, mit der Bed. 'loslösen, aufhören' u. s. w.; wesentlich dieselbe Bedeutung tritt auch in den wiederum spärlichen Fällen auf, in welchen es mit unmittelbar davor stehendem *vi* 'auseinander' verbunden ist. An diese Bedeutung schliesst sich auch die der einzigen, ohne Präfix vorkommenden, Form, des schon erwähnten *sitá* 'beendigt', gerade wie auch *avasita* heisst. War 'endigen', wie bemerkt, nicht die ursprüngliche Bedeutung des präfixlosen Verbum, so sehen wir, dass *sitá* durch den so überaus überwiegenden Gebrauch dieses Verbums mit *ava* die Bedeutung angenommen hat, welche eigentlich nur *avasita* zukäme. Diese Erscheinung, nämlich allgemein gefasst, dass Verba nicht selten die Bedeutung annehmen, welche ihnen in etymologischer Beziehung nur in Verbindung mit gewissen Präfixen (Präpositionen) zukommen dürfte, ist eine überhaupt und speciell in den indogermanischen Sprachen so häufig nachweisbare, dass wir sie wohl allen Stadien derselben zuerkennen und daraus manche mehr oder weniger stark differirende Bedeutungen ganz, oder mit Herbeiziehung noch anderer Momente, wie z. B. der differirenden Präsensthemen u. s. w. erklären dürfen; so z. B. schon in der indogermanischen Grundsprache die von 'fliegen' und 'fallen' des Verbums *pat* (vgl. sanskr. *pat* 'fliegen' und 'fallen' mit griech. *πετ* in *πέτ-αμαι* 'fliegen' *πί-π(ε)τ-ω* 'fallen', und daneben sanskr., mit *ud* 'in die Höhe', 'fliegen' und, mit *ava* 'herab', 'fallen', ferner die verschiedenen Bedeutungen des Verbums *ar*, welche sich in letzter Instanz auf 'bewegen' reduciren.

Dieses Verbum *sâ* hat schon in dem Pâ*n*ini vorhergegangenen Sanskrit eine Bedeutung, welche sich auf 'Essen' bezieht, nämlich in dem

Nomen *pratyavasâna* (d. i. *prati-ava-sâ* mit Affix *ana*), welches Pâ*n*ini selbst in der Bed. 'Essen' I. 4. 52 gebraucht; ausserdem führt der Amara-Kosha III. 2. 60 das Ptcp. Pf. *pratyavasita* in der Bed. 'gegessen' auf, und Bhattoji-Dîkshita, der Verfasser der Siddhânta-Kaumudî (das. 243,6), so wie der Scholiast zu Pâ*n*ini VI. 2. 195 gebrauchen dieses Wort zur Erläuterung der in diesem Sûtra gegebenen Accentregel. Es ist nun schon an und für sich sehr wahrscheinlich, dass die meisten der die Pâ*n*ini'schen sûtra's erläuternden Beispiele auf alter, in den grammatischen Schulen fortgepflanzter, Tradition beruhen, fast für unumstösslich gewiss kann man dies aber für die Beispiele annehmen, welche Accentregeln betreffen, da der Accent im nichtvedischen Sanskrit nach Pâ*n*ini's Zeit gar nicht berücksichtigt ward. Es ist daher kaum zu bezweifeln, dass das Wort *supratyavasitá*, welches an den beiden erwähnten Stellen als Beispiel dient, ein schon vor Pâ*n*ini gebrauchtes ist und natürlich gilt dies dann auch für dessen hintres Glied *pratyavasita*, für dessen Existenz in vor-pâ*n*inischer Zeit der Amara-Kosha keine Gewähr bilden würde.

Zwischen *ava-sâ* 'aufhören' mit voranstehendem *prati* 'entgegen, zurück' und 'essen' existirt freilich keine unmittelbare Brücke, wohl aber existirt eine solche zwischen 'aufhören' und 'satt sein', nämlich 'genug haben'. Denn 'genug haben' steht gewissermassen in einem correlativen, speciell causalen oder conditionalen, Verhältniss zu 'aufhören'; man hört auf 'weil' oder 'wenn' man genug hat. Wenn wir nun berücksichtigen, dass gerade der Zustand des Sattseins nicht selten durch 'genug haben, oder ähnliche Wendungen bezeichnet wird (vgl.

z. B. auch englisch 'to be satisfied'), so liegt die Annahme nahe, dass *supratyavasitá*, welches nach der angeführten Pâninischen Regel so accentuirt 'Tadel' ausdrückt, im Petersburger Wörterbuch im Wesentlichen richtig übersetzt sei durch 'einer der sich voll gegessen hat' im Sinne von 'einer der sich gewissermassen übersättigt hat'. Dadurch wird aber höchst wahrscheinlich, dass auch *pratyavasâna* und *pratyavasita*, deren specielle Bedeutung bei der weitschichtigen Art, wie der Amara-Kosha Wortbedeutungen angiebt und Pânini Wörter zu technischen Bezeichnungen gebraucht, nicht mit Sicherheit aus ihnen zu erkennen ist, nicht den Begriff des 'Essens' überhaupt bezeichne, sondern den des 'sich satt Essens'.

Dafür dass der Begriff 'genug' die Brücke zwischen 'aufhören' und 'satt sein' bilde zeugt aber auch das lateinische *săto* und zwar

1. indem es in dem zum Adverb gewordenen Casus *sătis* die Bedeutung 'genug' und in dem davon abgeleiteten Denominativ *să-t-io* die Bedeutung 'satt' zeigt.

2. indem es dem erwähnten sanskr. *si-tá*, Ptcip. von *sâ*, welchem die Lexikographen die Bedeutung 'beendigt' geben, genau so entspricht, wie z. B. lat. *stă-to* dem sanskr. Ptcp. *sthi-tá* von *sthâ* 'stehen'. Die Vokaldifferenz beruht auf der Verschiedenheit der Behandlung von ursprünglichem *â* vor accentuirten Silben im Sanskr. und Latein. Im Sanskr. wird ein *â*, wenn es sich in dieser schwächsten Stelle eines Wortes befindet, in den Fällen, wo es geschwächt wird, zunächst zu *î* (vgl. z. B., von *pâ* 'trinken' *pî-tá*, von *gâ gîyámâna* Rv. VI. 69, 2 und sonst, von *dâ dîyámâna*, Ath. IX. 5. 9, von *mi minấti* Rv. I. 179, 1, aber *minîmási*

I. 25, 1 [1]), und in einigen Fällen wird dieses *î* durch weiteren Einfluss des Accents zu kurzem *ĭ* geschwächt (z. B. von *bhî* 'fürchten' in den Formen des Präsens- oder Special-Themas, wie *bibhî-thás* oder *bibhĭ-thás* u. s. w. Pâ*n*. VI. 4. 115, und von *hâ* 'verlassen' in 2 Sing. Imperativi Parasmaipada alle drei Formen *jahâ-hí jahî-hí* und *jahĭ-hí* Pâ*n*. VI. 4, 116); im Latein dagegen und eben so, wie ich des folgenden wegen sogleich bemerken will, im Griechischen besteht die Schwächung, welche durch die auch im Latein oder dessen Grundlage einst herrschend gewesene Oxytonirung dieses Participthemas herbeigeführt ward, nur in der Verkürzung des auslautenden Vokals des Verbalthemas, hier *â*.

Das sanskr. *si-tá* hat aber die Bedeutung 'beendigt' d. h. 'aufgehört' welche mit lateinisch *săto* in der Bedeutung 'satt' durch die in demselben Ptcp. erscheinende 'genug' vermittelt ist.

Ist das oben über die Grundbedeutung von *sâ* bemerkte richtig, so schliessen sich diese drei Bedeutungen dieser präfixlosen Participia an diejenige, welche im Sanskrit sonst erst in der Verbindung mit dem Präfix *ava* eintritt

1) Beiläufig bemerke ich, dass sich aus dieser phonetischen Neigung auch das Verhältniss des sanskr. *dîrghá* 'lang' zu dem grdsprchl. *darghá* (vgl. Fick, Wtb. d. Indogerm. Spr. I, 107) erklärt; zunächst entstand daraus im Sanskr. durch Einfluss der Position, nach Analogie der im classischen Sanskr. regelmässigen Dehnung von *ĭ*, *ŭ* vor radikalem *r* mit nachfolgendem Consonanten, * *dârghá*, bewahrt, aber mit Umstellung (nach Analogie vor *trap-îyans* aus grdspr. *tarp*, *dradh-îyans* aus *darh* = grdspr. *dargh*, *mrad-îyans* aus grdsprchl. *mard* u. s. w.) in *drâgh-îyans* u. s. w. Aus diesem *dârghá* ward dann durch Einfluss des auf die folgende Silbe fallenden Accentes *dîrghá*.

und bilden noch ein Beispiel zu der Bemerkung, dass präfixlose Verba oft die Bedeutung annehmen, welche etymologisch ihnen nur in Verbindung mit gewissen Präfixen zukömmt.

Bezüglich des griechischen ἀτό für σᾰ-τό in ἄατο bemerke ich, dass es sich — gerade wie im Latein — zu sanskr. *sitá* für organisches *sâ-tá*, wie στᾰ-τό zu sanskr. *sthi-tá* für organisches *sthâ-tá* verhält. Die Länge des ᾱ ist in ἄμεναι bewahrt. Diesem würde bekanntlich indogermanisch *sâ'manai* entsprechen, im Sanskrit, mit der regelmässigen Einbusse des *a* in den schwächsten Casus, *sâ'mne.* In den Veden erscheint diese Form zweimal, Rv. VIII. 4, 17 und 6, 47; beidemal ist aber, wie in den Veden so oft, noch die organische Form *sâ'mane* zu lesen. Beide Stellen sind im Petersb. Wörterbuch zu *sâ'man* in der Bed. 'Ueberfluss, Fülle, Vorrath' gezogen. Betrachten wir dieses Nomen als von *sâ* in der Bed. 'genug, satt haben' abgeleitet, so ergiebt sich für alle Stellen die Bedeutung 'Genüge', selbst 'Sättigung' als überaus passend; letztere gerade an den beiden erwähnten Stellen, wo das Ptsb. Wtbch. die Bed. 'Vorrath' giebt; *stushé pajrâ'ya sâ'mane* 'ich singe zu feister Sättigung' heisst 'dass reiche Nahrung (uns) zu Theil werde'; *dadúsh pajrâ'ya sâ'mane* 'sie gaben zu feister Sättigung'. Es ist bekannt, dass diese Dative schon im Sanskrit im Sinne von Infinitiven gebraucht werden und auf ihnen die griechischen Infinitive auf μεναι beruhen, so dass ἄμεναι, für σάμεναι, diesem *sâ'mane* ganz gleich zu setzen ist. Ist diese Zusammenstellung richtig, so ist kaum ein Zweifel möglich, dass *sâ* auch schon in der Grundsprache 'satt sein' hiess.

Einmal, nämlich in ἄδην Hom. Il. V. 203, ist ausser der Länge auch der gewöhnliche

griechische Reflex des indogermanischen *s*, nämlich ʿ bewahrt. Ebenso ist die Länge in gothisch *sotha*, lit. *sṓtus* erhalten.

Schliesslich will ich noch bemerken, dass Leo Mayer S. 471 an die beiden vedischen Formen *ásinvant* und *asinvá* erinnert, welche das Ptsb. Wtbch. durch 'unersättlich' auslegt. Diese Auslegung ist zwar nur errathen passt aber sehr gut; eine grammatische Rechtfertigung derselben ist jedoch weder dort noch bei Grassmann, welcher ihr beitritt, gegeben. Sie liesse sich jedoch etwa in folgender Weise geben; *ásinvant* ist Ptcp. Präs. von einen Verbum nach der 5ten Conj. mit dem *a* privativum; *asinvá*, trotz des differirenden Accents, welcher sich aus dem mannigfachen Wechsel desselben bei Zusammensetzungen mit *a* priv. erklärt (vgl. auch *ásunvant* und *asunvá*), dessen Nebenform (heteroklitisch entwickelt durch den ursprünglichen Nominativ msc. *ásinvants*, dann *asinvans* endlich *asinvas* (vgl. den ved. Vokativ der Themen auf *vant* welcher *vas* neben *van*, für ursprünglicheres *vans*, lautet [1]); diese letzte Form ist in ihrem Schluss identisch mit Themen auf *a*, führt in die Declination derselben hinüber und erzeugt neben Themen auf *ant* gleichbedeutende auf *a*.

Wie sich ferner z. B. aus *çâ* 'schärfen' durch Einfluss des Accentes in den starken Formen der 5ten Conj. Cl. *çi-nómi*, *çi-nóshi*, *çi-nóti* bildet, so konnte sich auch aus dem hier besprochenen *sâ si-nómi* u. s. w. bilden; dessen Ptcp. Präs. würde *sinvánt* mit *a* priv. *ásinvant*, abgestumpft *asinvá* sein. Ist diese grammatische Erklärung richtig, dann hätten wir damit einen entschei-

1) Vgl. die Abhandlung 'Ueber die Entstehung des Indogermanischen Vokativs §. 8. u. 9 in Bd. XVII S. 19 ff.

denden Beleg für die Bed. 'satt sein' des Verbum *sâ* im Sanskrit und dürften sie, da sie für eben dasselbe auch im Griech. Lat. Goth. u. s. w. nachgewiesen ist, unbedenklich schon der Indogermanischen Grundsprache zusprechen.

Allein *ásinvant* und *asinvá* lassen sich — ganz abgesehen von den heimischen Versuchen Nir. VI. 4 (wo es asaṃkhâdantî 'nicht zusammenbeissend' glossirt und augenscheinlich von *si* 'binden' abgeleitet wird, also eigentlich 'sich nicht verbindend', von 'den beiden Kinnbacken' gebraucht) und bei Sâyaṇa zu den Stellen, wo sie vorkommen (welche aber nicht der Anführung werth sind) — auch anders fassen, was jedoch hier zu discutiren unnöthig ist und zwar um so mehr, da die ohne dies nur gerathene Auffassung des Ptsb. Wtbchs. dadurch zwar noch unsicherer gemacht wird, keinesweges aber eine sichre an ihre Stelle tritt.

* * *

Rigveda II. 23, 16.

Das in dieser Stelle vorkommende *sấmno*, gerade wie *sấmne*, mit dem organischen *a*, *sấmano* zu lesen, habe ich im Obigen nicht geltend gemacht, weil der Halbvers, in welchem es erscheint, schwierig und noch nicht richtig aufgefasst ist, auch ohne eine kleine Veränderung des Saṃhitâ-Textes schwerlich richtig aufgefasst zu werden vermag. Die Veränderung ist aber so unbedeutend, dass man an ihr an und für sich schwerlich den geringsten Anstoss finden wird, und zwar um so weniger, da sie auch durch ein andres Element des Halbverses, oder vielmehr Stollens, in dem sie vorgenommen werden wird, fast geboten ist.

Der ganze Vers lautet im Saṃhitâ-Text:
mâ' na[1]) stenébhyo yé abhí druhás padé
mirâmíṇo ripávó 'nneshu jâgṛidhúḥ |
â' devâ'nâm óhate ví vráyo hṛidí
bṛíhaspate ná paráḥ sâ'mno viduḥ ||

Die beiden ersten Stollen sind klar. Die Ellipse des Verbums bei *mâ'* ist nicht selten, vgl. z. B. I. 54, 1; 173, 12; II. 28, 7. In den entsprechenden, nicht elliptischen, Sätzen erscheint als Ausfüllung *párâ dâs* 'gieb preis' z. B. I. 104, 5; 8; 189, 5; VII. 1, 19; 46, 4. VIII. 2, 15; 48, 8; 71 (60), 7; X. 59, 4; 128, 8. Des Zusammenhangs wegen erlaube ich mir jedoch auch sie zu übersetzen:

'Nicht den Räubern (gieb) uns (preis), welche, an der Bosheit Stätte (d. h. an Bosheit) Gefallen findend (oder 'weilend' nach dem Ptsb. Wtbch., dann 'in der Bosheit Stätte', etwa für 'in Bosheit lebend') diebisch nach (unsern) Nahrungsmitteln begierig sind.

Die Schwierigkeiten liegen, wie gesagt, in den beiden letzten Stollen.

Es ist eigentlich kaum nöthig, bei schwierigen Stellen, Sâyaṇa's Auffassungen zu berücksichtigen; denn sie sind fast ohne Ausnahme völlig ungenügend; dennoch will ich sie theilweis hier erwähnen, weil Wilson und Muir ihr im Wesentlichen folgen.

Das beginnende *â'* ziehet er zu *óhate* und glossirt beides durch *â vahanti* 'sie führen heran', welches er durch *manyante* 'sie denken' erklärt und mit *hṛidí* 'im Herzen' verbindet; *vráyas* leitet er richtig von *vlî* ab (für welches nach Swâmin und Kâçyapa auch *vrî* erscheint s. Wester-

1) So ist zu schreiben, nicht *naḥ*; vgl. Rig-Prâtiçâkhya, Regel 255.

gaard unter *vlî* und Böhtlingk zu Pâṇ. VII. 3, 36), giebt ihm aber in TBr. II. 2. 5. 1 (sicher irrig, vgl. Ptsb. Wtbch. unter *vlî*) die Bedeutung von *varj*, legt demgemäss *vráyas* durch *varjanam* 'das Verlassen' aus und macht davon *devânâm* abhängig; für den ganzen Stollen entnimmt er aus dem zweiten *yé* und *ví* erklärt er wie gewöhnlich durch *viçesheṇa* 'vorzugsweise' etwa 'vor allem'. Die Uebersetzung würde demgemäss lauten 'welche im Herzen vor allem an Verlassen der Götter denken', oder wie Wilson es übersetzt: those who cherish in their hearts the abandonment (of the gods[1]).

Was nun die Erklärung von *ấ* . . . *óhate* betrifft, so liesse sich, zwar nicht vermittelst *â vahanti* wie bei Sâyaṇa geschieht, wohl aber unmittelbar aus *ûh* 'beachten', zu welchem *óhate* gehört, eine Bedeutung 'denken' zur Noth ableiten und eine derartige Ableitung scheint Muir (Original Sanskrit Texts V. 277) zu seiner Uebersetzung 'contemplates' (Singular, nicht Plural, s. weiterhin) bestimmt zu haben.

Aber wenn wir auch diese Möglichkeit zugeben wollen, so sprechen doch drei Momente gegen die Richtigkeit der Auffassung im Ganzen.

1. *óhate* hängt nicht von *yé* im 1sten Stollen ab, weil es erstens, wie wir in 2 sehen werden, nicht Plural sondern Singular ist, und zweitens, wenn es Plural wäre, auch *viduḥ* im 4ten Stollen, welches ihm dann entsprechen würde, von *yé* abhängen müsste, was aber dadurch widerlegt wird, dass dieses keinen Accent hat. Freilich lässt Sâyaṇa auch *viduḥ* von *yé* regirt sein, was aber nur Folge davon ist, dass er Grammatik nur ganz äusserlich kennt.

1) irrigerweise eingeklammert, da es dem im Text erscheinenden *devấ'nâm* entspricht.

2. *ohate* erscheint zwar zweimal entschieden für *ohante,* beidemal Rv. V. 52, 11; allein beidemal ist das *n,* gerade wie in *tákshati* für *tákshanti* Rv. I. 162, 6 = VS. XXV, 29 = TS. IV. 6. 8. 2 (vgl. 'Quantitätsverschiedenheiten', in den Abhandlungen XIX S. (13) 233) entschieden des Metrums wegen eingebüsst; denn *ha* bildet die 7te Silbe im diiambischen Schluss der beiden 8silbigen Stollen. An einer dritten Stelle Rv. VII, 66, 12 wird es von Sâyaṇa mit seinem steten Nothbehelf — Personenvertauschung — aber sehr unnütz sogar für 2 Pluralis genommen, von Grassmann dagegen für 3 Pluralis. Müsste es hier nothwendig für 3 Pluralis genommen werden, dann würde es sich vielleicht auch metrisch erklären lassen; denn es würde durch Einbusse des *n* ein Diiambus als 1ster Fuss gewonnen; dieser ist zwar nicht nothwendig, würde sich aber aus der Neigung erklären lassen, den iambischen Charakter der vedischen Verse im Anfang gern hervortreten zu lassen (vgl. 'Quantitätsverschiedenheiten' a. a. O. S. (11) 231). Allein die Annahme, dass *óhate* hier Pluralis sei, ist gar nicht nöthig; es heisst *yád óhate váruṇo mitró aryamā'* und das Verbum bezieht sich in der That auf alle drei Götter; allein grammatisch ist es bloss mit dem ersten derselben verbunden, bei den übrigen stets zu suppliren, gerade wie auch wir sagen dürfen: 'dass wahrnehme Varuṇa Mitra Aryaman' (vgl. Rv. I. 86, 4; Ath. XVI. 4, 7, sogar Rv. VII. 64, 5; 65, 5; *Varuṇa Mitra túbhyam* statt *yuvábhyâm*).

Diese Bemerkung gilt auch gegen Wilson, welcher *óhate* an unsrer Stelle (II. 23, 16) ebenfalls für Plural nimmt; beiläufig bemerke ich zugleich, dass Grassmann es (S. 277) irrig unter die accentlosen Formen setzt.

3. endlich entscheidet gegen Sâyaṇa's Erklärung seine Auffassung von *vráyas*, welche sich an keine Bed. des Vbum *vlî* (*vrî*) schliesst und reine Ratherei ist.

Grassmann verbindet a. a. O. *óhate* mit *ví*, und überträgt es, jedoch mit einem Fragezeichen, durch 'verachten'. Selbst wenn diese sehr fragliche Bedeutung möglich wäre, so würde sie doch hier nicht zu benutzen sein, da sie nur einen Sinn gewähren könnte, wenn *óhate* hier Plural wäre.

Das Ptsb. Wörterbuch hat die Auffassung von *óhate* an dieser Stelle nicht besonders berührt.

Was nun meine Auffassung betrifft, so ist, da *óhate* hier nicht Plural sein kann, auch an keine Verbindung desselben mit *yé* zu denken. Ist diese aber zu leugnen, dann entsteht die Frage, wie die Accentuation von *óhate* mitten im Stollen zu erklären sei. Wenn *óhate* zu dem Vbum *ûh* 'beachten', welches unregelmässiger Weise als Präsensthema *óha* bildet, gezogen wird, ist eine einleuchtende Erklärung dieser Accentuation nicht möglich. Aber ist es denn nothwendig es dazu zu setzen?

Diese Annahme beruht wesentlich darauf, dass der Pada-Text *óhate* in ein Wort schreibt und nicht, wie wir es thun werden, in zwei, nämlich *ấ* *ûhate*, auflöst.

Es ist schon von andren und auch mir mehrfach (vgl. insbesondre die Abhdlg über die Quantitätsverschiedenheiten) darauf aufmerksam gemacht, dass die Pada-Verfertiger nicht selten den Saṃhitâ-Text ganz irrig aufgefasst haben; und wie sollten sie nicht? Sie hatten wesentlich keine andre Hilfe als grammatische und exegetische Erklärung und diese musste sie trotz

sorgsamster Vergleichung, ja bisweilen gerade durch dieselbe, nicht selten irre führen. Hier z. B. hatten sie achtmal *ohate* (Rv. I. 176, 4; V. 52, 10; 11[2]; VII. 16, 11; VIII. 3, 14; 7, 31; 9, 46) ohne Accent, zweimal *ohase* (I. 30, 4; VIII. 80 (69), 9), fünfmal *óhate* mit Accent hinter *ya* (V. 42, 10; VII. 66, 12; VIII. 40, 11; 59 (Vâl. 11), 2; X. 65, 10), einmal hinter *ná íd* VIII. 5, 39 — und nur einmal, gerade an unserer Stelle, mit Accent ohne zureichenden Grund; mussten sie da nicht, zumal bei ihrer sicherlich sehr unkritischen Exegese, zunächst daran festhalten, dass *óhate* hier zu demselben Verbum gehöre, wie all die übrigen *ohate* und *ohase*? dass sie kaum zu einer andren Annahme gelangen konnten, wird noch bestimmter in der Abhandlung über die Pada-Texte hervortreten, in welcher sich ergeben wird, dass fast das Hauptprincip bei Verfertigung des Pada die Majorität der Fälle bildete.

Ein solches Princip kann für uns um so weniger Geltung haben, da wir wissen, wie viele *ἅπαξ λεγόμενα* in den Veden vorkommen.

Wir werden also die Frage aufwerfen dürfen, ob nicht *óhate* in *â ûhate* zu zerlegen sei und sie, wenn dadurch ein angemessener Sinn gewonnen wird, unbedenklich bejahen.

Doch ehe wir weiter gehen, ist ein Bedenken zu berücksichtigen, welches uns zu der einzigen unbedeutenden Veränderung führen wird, welche wir, wie schon bemerkt, vorzunehmen haben.

Lösen wir *óhate* in *á' ûhate* auf, so erhalten wir, da der Stollen mit *á'* beginnt, auf den ersten Anblick dasselbe Präfix doppelt; natürlich ist das schwerlich möglich.

Aber ist *á' devâ'nâm* richtig? Wenn wir beide Wörter in eines zusammenziehen und den

Accent des zweiten dann natürlich fallen lassen, erhalten wir *á'devânam*, eine *doctissima lectio*, die wohl fähig war, irgend einen der Recitirer, auf welchem in letzter Instanz die Saṃhitâ-Form dieses Verses beruht, zu bestimmen, das Wort in zwei ihm geläufige zu trennen.

Das sogenannte *a privativum* erscheint in der Saṃhitâ bekanntlich als langes *â* in drei Themen, nämlich in *á'rupita* und in Casus von *á'çant* und *á'deva*, also ähnlich wie griechisch in *ἀθάνατο, ἀκάματο, ἀνέφελο*. In beiden Sprachen lässt sich die Erscheinung vielleicht aus metrischen Gründen erklären, aber selbst in diesem Fall entsteht, wie andern Orts ('Quantitätsverschiedenheiten' S. (26) 246) schon bemerkt ist, stets die Frage, ob das Metrum die Dehnung hervorgerufen, oder bloss bewahrt hat, und es lässt sich nicht verkennen, dass da das *a privativum* früher auch vor Consonanten *an* lautete, die Möglichkeit denkbar ist, dass das *n*, ehe es im Sanskrit und Griechischen spurlos verschwand, vermittelst der Position und des Nasals auch Dehnung hervorgerufen habe.

Was nun das Thema *ádeva* betrifft so ist sein *a* in der Saṃhitâ an zwei Stellen anerkannt (vgl. R.-Pr. 180) gedehnt, nämlich Rv. II. 22, 4 (= Sv. I. 5. 2. 3. 10, wo aber in meiner Ausgabe *ă* und V. L.) und VIII. 59 (Vâl. 11), 2. Ausserdem ist aber wohl unzweifelhaft auch VI. 49, 15 *á'devîḥ* hieher zu rechnen, obgleich die heimischen Forscher das *â* hier für grammatisch nehmen (der Pada-Text es ebenfalls hat); denn es ist augenscheinlich — wie im Schlussstollen der Çakvarî's überhaupt — die Wiederholung des *ádevîḥ* mit kurzem *ă* in dem vorhergehenden Stollen. In den beiden ersten Stellen bildet *â* die 7te Silbe eines 12silbigen, in der drit-

ten die 3te eines 11silbigen; in den ersten beiden Fällen ist die Dehnung häufig, aber nicht absolut nothwendig, in der 3ten gar nicht nothwendig und selten.

Dieses vorausgesandt, erkläre ich die Stelle so, dass ich *vrâyas* als Subject nehme, und wesentlich in der vom Ptsb. Wtbch. vorgeschlagenen Bedeutung 'erdrückende Gewalt'; das dazu gehörige Verbum ist *ûhate*, zunächst mit dem Präfix *â'*, und neu aufgenommen durch das Präfix *ví*. Die Bedeutung ist — in Analogie mit der Verbindung mit *prati-ud* 'anhäufen', eigentlich 'aufhäufen', mit *pari* 'umhäufen' — in der Verbindung mit *â* 'anhäufen', mit *ví* auseinanderhäufen = ausbreiten (vgl. *vyûḍha*, 'breit').

Ich übersetze demnach 'Gewaltsamkeit häuft sich an, breitet sich aus im Herzen der Gottlosen', was wir etwa ausdrücken würden: 'Lust zu Gewaltthat wuchert auf und breitet sich aus im Herzen der Gottlosen'.

Unsre Auffassung des 4ten Stollens wird wohl Jeder nach dem Vorhergehenden von selbst errathen und, da wohl Niemand die des Sâyaṇa, oder Wilson's, der hier von diesem, wohl nur seiner Dunkelheit wegen (s. Wilson's Note), abweicht, noch die von Muir vertheidigen wird, so lassen wir, ohne in diese näher einzugehen, die unsrige sogleich folgen.

Die wörtliche Uebersetzung würde lauten: 'sie wissen nicht über Sättigung hinaus', d. h. 'der Kreis ihres Wissens, ihres Denkens, geht nicht über Sättigung hinaus', oder 'sie wissen von nichts, denken an nichts, als sich zu sättigen'.

Uebersehen wir den ganzen Vers, so spricht für die Richtigkeit unsrer Erklärung auch der schöne Parallelismus, welcher in Folge derselben

zwischen dem ersten und zweiten Halbvers hervortritt. Der zweite giebt den Grund des ersten an, und um das logische Verhältniss auch äusserlich zur Erscheinung zu bringen, brauchen wir nur 'denn' hinzuzufügen.

Dem ersten Theil des ersten Halbverses: 'gieb uns nicht den boshaften Räubern preis', entspricht der erste Stollen des zweiten '(denn) Gewaltsamkeit füllt ihr Herz': dem zweiten Theil des ersten 'sie sind gierig nach (unsern) Nahrungsmitteln' der zweite Stollen des zweiten: (denn) sie denken an nichts als sich zu sättigen', 'an nichts, als Essen', eine Charakteristik des tiefen Culturzustandes, welchen die vedischen Lieder, mit Recht oder Unrecht, den von den Ariern bekämpften Autochthonen Indiens zuschreiben.

Ueber diesen Vers an und für sich bedarf es wohl weiter keiner Bemerkung, wohl aber ist eine solche über das Verhältniss des folgenden zu ihm nicht undienlich. Denn in diesem folgenden erscheint *sâ'man* unzweifelhaft in der Bedeutung 'Sangvers' (es ist zu lesen *sâ'manas-sâmanah*) und es möchte Mancher meinen, dass *sâ'man* die Bedeutung, die es hier hat, auch in dem vorhergehenden haben müsse. Dass diese Meinung eine irrige sein würde, beweisen jedoch so ziemlich alle bekannten Sprachen und so auch das Sanskrit. Keine scheut sich lautgleiche Lautcomplexe, welche verschiedene Bedeutungen haben, nicht bloss in auf einander folgenden, sondern auch in denselben Sätzen zu gebrauchen und sich darauf zu verlassen, dass der Hörer oder Leser die Verschiedenheit der Bedeutung aus dem Zusammenhang erkennen werde. So können wir z. B. unbedenklich 'Zelle' in der Bedeutung 'Wohnung eines Mönchs' und in na-

turwissenschaftlicher 'eine Art organischer Gebilde', wie 'Zelle einer Pflanze' u. s. w., unbedenklich in demselben Satze gebrauchen, ohne ein Missverständniss zu fürchten. Wer jedoch den ganzen Hymnus im Zusammenhang durchliest, wird sich schwerlich des Gedankens erwehren können, dass dieser Vers (II. 23, 17) ursprünglich nicht zu ihm gehörte und nur durch eine Art Ideenassociation, wegen des *sấmnaḥ* im vorhergehenden angeschlossen ward (vgl. ähnlich VIII. 1, 33, herbeigeführt durch *âsaṅgá* in Vs. 32). Doch unterlasse ich es für jetzt hierauf näher einzugehen, da ich beabsichtige, dieser Erscheinung — gewissermassen Eindringen von erratischen Versen, theilweis Trümmern verlorner Hymnen, an ungehöriger Stelle — eine besondre Abhandlung zu widmen.

Verzeichniss der bei der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften eingegangenen Druckschriften.

September. October 1874.

(Fortsetzung.)

Memoirs of the literary and philosophical Society of Manchester. Vol. 8—12. London 1871. 8.
Proceedings. Vol. IV. London 1871. 8.
Compte-Rendu de la Commission Imp. Archéologique pour les années 1870 et 1871. St. Pétersbourg 1874. 4. Avec Atlas.
L. Kronecker, über die congruenten Transformationen der bilinearen Formen. Berlin 1874. 8.
Dr. Joseph Heine, die epidemische Cholera. Würzburg 1874. 8.
Proceedings of the London Mathematical Soc. Nos. 66—72. 8.

Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der k. b. Akademie der Wiss. zu München 1873 H. 3. 1874. H. 1. 2.
— der philosophisch-philologischen u. historischen Classe. 1873. Hft. VI. 1874. Hft. I. II. III. München 1873. 74. 8.
Vierteljahrsschrift der Astronomischen Gesellsch. Jahrg. IX. Hft. 2. Leipzig 1874. 8.
Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften redigirt von Dr. C. G. Giebel. Neue Folge. 1874. Bd. IX. Berlin 1874. 8.
Constantin, Edler von Böhm, die Handschriften des K. K. Haus-, Hof- und Staats-Archivs. Wien 1878 u. Suppl. 1874. gr. 8.
The Transactions of the Linnean Society of London. Vol. XXVIII. Part. 4. Vol. XXX. Part. 1. London 1874. 4.
The Journal of the Linnean Soc. Vol. XIV. Nrs. 73—76. Botany. Vol. XII. No. 57. Zoology. Ebd. 1872—74. 8.
List of the Linnean Society. 1873.
Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik, herausg. von C. Ohrtmann, F. Müller, A. Wangerin. Bd. IV. Jahrg. 1872. Hft. 1.
Bulletin de l'Académie R. des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. 43e année, 2e série, tome 38. No. 7. 8. Bruxelles 1874. 8.
Nauurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indie. Deel XXXII. Zevende Serie. Deel II. Aflev 1—3. Batavia 'sGravenhage 1871. 8.
Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins zu Heidelberg. Neue Folge. Hft. 1. Heidelberg 1874. 8.
M. J. Roulez, sur la carrière administrative et militaire d'un légat propréteur de la Germanie inferieure. Bruxelles. 8.
Berichte des naturwiss.-medicin. Vereines in Innsbruck. Hft. 1 und 2. Jahrg. IV. 1874. 8.
Sitzungsberichte der königl. böhm. Gesellsch. der Wiss. in Prag. No. 5. 1874.
Bulletin de la Société Mathématique de la France. Tome II. Septembre. No. 4. Paris 1874.
Archiv für schweizerische Geschichte. Bd. XIX. Zürich 1874. 8.

Fortsetzung folgt.

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

23. December. № 26. 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Zur Morphologie und Physiologie des facettirten Arthropodenauges.

Vorläufige Mittheilung

von

Dr. H. Grenacher, Professor in Rostock.

(Vorgelegt von J. Henle.)

In einer vor Kurzem erschienenen Arbeit über Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden*) habe ich u. A. auch der Morphologie des Sehorganes derselben Beachtung geschenkt. Die erhaltenen Resultate erregten in mir den Wunsch, auch das Auge anderer Thiergruppen einer erneuten Revision zu unterwerfen, besonders in Rücksicht auf einige allgemeinere, dort angedeutete Gesichtspunkte. Zunächst schienen mir die Arthropoden einer Wiederaufnahme derartiger Untersuchungen zu bedürfen, da, wie den Fach-

*) Ztschft. f. wiss. Zoologie. Bd. XXIV. 4. Heft.

genossen wohl bekannt ist, trotz zahlreicher und vortrefflicher Arbeiten über unsern Gegenstand die morphologischen Fragen sowohl wie auch die physiologischen noch keineswegs zu einem allseitig genügenden Abschlusse geführt worden sind. Ich habe nun während des vergangenen Jahres, soweit Zeit und Material es ermöglichten, sehr zahlreiche Vertreter der verschiedenen grösseren Abtheilungen einer eingehenden Untersuchung unterworfen; ich bin zwar zu einem Abschlusse, wie ich ihn erstrebe, noch nicht völlig gekommen, glaube aber doch die Resultate, die ich hier kurz mittheilen will, als völlig gesicherte ansehen zu dürfen. Ein Eingehen auf die Details sowohl wie auf die Controversen muss ich auf die ausführliche Publikation versparen.

Die geistreiche Theorie Joh. Müller's über das musivische Sehen mit aufrechtem Bilde der Arthropoden mit Facettenaugen hat bekanntlich seit ca. 20 Jahren ihre Geltung eingebüsst; an ihre Stelle ist zumeist die Auffassung getreten, dass das facettirte Auge aus einer Häufung von einfachen Augen hervorgegangen sei, von denen jedes ein umgekehrtes Bildchen entwerfe und vermittelst eines noch nicht genügend bekannten nervösen Apparates percipire. Die Müller'sche Theorie hat in neuerer Zeit blos an F. Boll*) einen Vertreter gefunden, der aber damit die Ableitbarkeit des zusammengesetzten Auges vom einfachen preisgeben zu müssen geglaubt hat.

Um über die morphologische Seite dieser Frage eiu Urtheil zu gewinnen, war es nöthig, zuerst das einfache Auge, das sog. Stemma, einer

*) Arch. f. Anat. u. Physiol. 1871.

eingehenden Untersuchung zu unterwerfen, um die wesentlichen Bestandtheile desselben kennen zu lernen; dann aber zu sehen, ob sich diese im zusammengesetzten Auge wieder auffinden lassen, oder wie sie eventuell durch andere Gebilde dort vertreten sind.

Das einfache Auge habe ich an den Larven von Schwimmkäfern (Dytiscus, Acilius), ferner bei Spinnen (Epeira) und Phalangien untersucht. Besonders instructiv fand ich die vier grossen Scheitelaugen der Larven von Acilius sulcatus. Auf Längsschnitten durch das Auge lässt sich der Aufbau desselben aus modificirten Hypodermiszellen sehr deutlich erkennen. Diejenigen Hypodermiszellen, welche dicht an der Peripherie der biconvexen Cornealinse gelegen sind, haben sich verlängert, und sind zu Pigmentzellen geworden. Die hinter der Linse gelegenen Zellen werden, je näher sie dem Centrum derselben kommen, desto länger; dabei wird ihre zuerst mehr geradlinig verlaufende Richtung immer mehr eine bogenartig nach der Peripherie des Auges gekrümmte, so dass sämmtliche Zellenenden, in welchen die Kerne liegen, in den cylindrischen Mantel des Auges zu liegen kommen. Diese Zellen sind, bis auf ihre kerntragenden Enden, durchsichtig, und spielen physiologisch die Rolle des Glaskörpers; die Enden sind dunkel pigmentirt. Nach hinten wird das Auge durch eine aus einfacher Zellenlage bestehende Retina abgegrenzt. Diese Retinazellen bilden sich, wie aus ihrer Lagerung hervorgeht, ebenfalls aus der Hypodermis hervor; sie bilden gewissermassen den Boden einer grubenförmigen Einstülpung, deren seitliche Wände durch Wachsthum ihrer Elemente nach innen und vorn das Lumen zum Verschwinden gebracht haben.

Die sehr zahlreichen Retinazellen sind gestreckt; gegen die Linse zu tragen sie ein Stäbchen, nach innen steht jede mit einer Nervenfaser in Verbindung. Ihre Kerne liegen in gleicher Flucht mit denen der Glaskörperzellen.

Bei Epeira und Phalangium tritt insofern eine Modification des geschilderten Verhaltens ein, als hier die Continuität zwischen den als Glaskörper auftretenden und den Retinazellen unterbrochen ist. Die ersteren haben sich vor den letzteren zu einer continuirlichen einfachen Zellenschicht vereinigt; die randständigen Zellen der Einstülpung haben sich, wenn ich so sagen darf, von dem Boden derselben losgetrennt, um für sich ein besonderes Stratum zu bilden, hinter welchem dann der Boden sich zur Retina umwandelt.

Soweit meine Untersuchungen an den einfachen Augen der Imagines der Insecten reichen, findet sich hier derselbe Bau wieder.

Das Schema eines solchen einfachen Auges — einige andere Formen, wie die der Raupen etc. lassen wir hier ausser Betracht — wäre demnach etwa das folgende: hinter der Cornealinse befindet sich eine durchsichtige Zellenlage, auf diese folgt die percipirende Retina, deren Zellen am äusseren Ende in ein Stäbchen, am innern Ende in eine Nervenfaser ausgehen. Umgeben ist das Ganze von Pigmentzellen.

Das Stäbchen ist bei den verschiedenen Formen ziemlich vielgestaltig; auf mich machten aber dieselben immer den Eindruck von weichen sog. Cuticularbildungen.

Wenn nun auch die gewöhnlich untersuchten facettirten Augen mit ausgebildeten Krystallke-

geln und dahinter befindlichen „Sehstäben“ sich anscheinend nicht gut für das obige Schema verwerthen lassen wollen, so giebt es doch in der Reihe der Arthropoden eine nicht unbeträchtliche Anzahl der Formen, welche sich genau an dasselbe anschliessen. Von diesen aus aber lassen sich dann die typischen, Krystallkegel führenden Facettenaugen sehr leicht ableiten, da eine Menge von Uebergangsformen zwischen ihnen bestehen.

Bekanntlich entwickeln sich nach den Beobachtungen von Claparède die Krystallkegel als Ausscheidungen im Innern von 4 Zellen, deren Kerne gewöhnlich als sog. „Semper'sche Kerne“ zwischen Cornea und Krystallkegel sich erhalten; dieselben Zellen bilden auch die linsenförmig verdickte Cornea. Eigene Beobachtungen an Embryonen von Mysis und Porcellio lassen mich diesen Modus der Entstehung der Krystallkegel als einer Art von Cuticularbildungen bestätigen.

Nun erhalten sich aber bei sehr zahlreichen Insecten diese Zellen, ohne dass es zur Bildung eines Krystallkegels kommt. Fast bei allen diesen Insecten tritt nun zugleich die Eigenthümlichkeit auf, dass der sog. „Sehstab“ nicht ein einheitliches Gebilde ist, sondern aus einer Anzahl von Zellen zusammengesetzt wird, welche jede für sich den oben betonten Charakter der percipirenden Elemente tragen; d. h. sie endigen vorn in ein Stäbchen, und gehen nach hinten in eine Nervenfaser über.

Am Deutlichsten habe ich diesen Bau des Auges bei vielen Arten der Gattung Tipula, ferner bei Ctenophora gefunden. Hinter der vorn convexen, hinten flachen Cornealinse finden sich vier gekernte Zellen, die zusammen

einen Kegel mit nach innen gerichteter Spitze bilden. Nur die der Hinterseite der Cornealinse anliegende Basis, sowie die sehr dünne Spitze sind für Licht durchlässig, der ganze Mantel des Kegels ist von 2 grossen Pigmentzellen eingehüllt, die jeden Durchtritt von Licht verwehren. Diese beiden Pigmentzellen scheinen, soweit meine Beobachtungen an Insecten reichen, ganz constant im Facettenauge derselben zu sein.

Der „Sehstab" besteht nun aus 7 Zellen, von denen eine grössere central gelegen, die 6 andern im Kreise darum angeordnet sind. Jede derselben trägt im Vorderende ein Stäbchen, ein durchsichtiges, stark lichtbrechendes Gebilde von langkegelförmiger Gestalt, dessen Spitze nach hinten, dessen abgerundetes Ende nach der ihnen entgegengerichteten Spitze der 4 Kegelzellen gerichtet ist. Die Vorderenden sämmtlicher peripherischer Stäbchen sind zusammengeneigt, und berühren das centrale. Dieses letztere ist bei Ctenophora 3—4 Mal so lang als die ersteren; bei Tipula ist die Grössendifferenz viel geringer.

Ich will gleich hier hinzufügen, dass eine directe Verbindung der Nervenfaser mit dem Stäbchen nicht beobachtet werden konnte. Die Faser tritt in das hintere Zellenende ein, und verliert sich im Innern; zwischen dem Stäbchen und ihr liegt noch der Zellenkern.

Nach diesem werden uns andere Augen leicht verständlich. Bei Hemipteren (Notonecta, Nepa, Pyrrhocoris) fehlen ebenfalls die Krystallkegel; die 4 persistirenden Kegelzellen haben nur die nach innen convexe Cornealinse ausgeschieden. Der „Sehstab" besteht ebenfalls aus 7 Zellen in der beschriebe-

nen Anordnung; nur sind die 6 peripherischen Stäbchen nunmehr Cuticularsäume geworden, die an der inneren Kante der Zellen herunterlaufen, das centrale Stäbchen ist sich gleich geblieben.

Im Wesentlichen völlig übereinstimmend fand ich das Auge von Forficula. — Die Ordnung der Käfer weist eine grosse Reihe von Repräsentanten dieser Form des Augenbaues auf, sowohl was das Fehlen eigentlicher Krystallkegel, als was die Zusammensetzung des Sehstabes aus 7 Zellen mit ihren Cuticularbildungen anbelangt. Ich bin zwar mit meinen Untersuchungen darüber noch nicht völlig zu Ende gekommen, kann aber doch schon die grösseren Abtheilungen der Melanosomen, Trachelophoren Curculioniden, Cerambyciden u. Chrysomeliden als solche anführen, denen (wenigstens nach den von mir untersuchten Vertretern zu schliessen) dieser Augenbau zukommt.

Die kurzfühlerigen Dipteren (Musca, Sarcophaga, Tabanus, Syrphus etc.) zeigen bezüglich der Zusammensetzung ihres Sehstabes denselben Bau, indem ebenfalls 7 Elemente in die Bildung desselben eingehen. Die zugehörigen Cuticularsäume sind hier sehr feine Fädchen geworden, die dicht an einander anliegen. — Der Unterschied zwischen diesen und den vorhin besprochenen Augen beruht wesentlich auf einer Differenzirung der 4 Kegelzellen, welche zwischen sich und der Cornea einen ganz flüssigen, nur sehr schwer nachweisbaren Krystallkegel ausscheiden, wobei aber die Zellen persistiren, und die sog. „Semper'schen Kerne" dicht vor dem Sehstab gelegen erscheinen. — Die vielen feinen Nervenfädchen, welche M. Schultze als vom „Sehstab" nach vorn aus-

strahlend beschrieb, existiren nicht; es sind nur etwas modificirte Endigungen der 7 Cuticularsäume, die bei einigen Formen zwischen die vier Kegelzellen eindringen.

Gut ausgebildete Krystallkegel sind bei Dipteren selten; ich kenne solche blos von Corethra, wo sie sich vor den ebenfalls 7 sehr kurzen Saumstäbchen befinden.

Bei den Insecten nun, welche sonst typisch entwickelte Krystallkegel aufweisen, verschmelzen die Cuticularsäume der einzelnen Zellen des Sehstabes zu einem einzigen Gebilde, welches die Axe des Sehstabes einnimmt, während sich die Hülle als aus dem Rest der Zellen zusammengesetzt zu erkennen giebt. Gleichzeitig geht eine Reduction in der Zahl der percipirenden Elemente vor sich, wenigstens in der Zahl derer, welche zu dem Axengebilde beitragen. Von diesen scheinen sich meist nur 4 zu erhalten, (Dytiscus, Carabiden, viele Schmetterlinge, Gryllotalpa u. a. Orthoptera). Auf Querschnitten, die gut durch die Sehstäbe geführt werden, lässt sich bei den angeführten Formen deutlich noch die Zusammensetzung aus vier der Länge nach mit einander verschmolzenen Zellen erkennen. Bei Hymenopteren und Neuropteren ist es mir noch nicht gelungen, mit Sicherheit die Anzahl der Zellen des Sehstabes zu bestimmen, da hier dieser, namentlich sein axialer Theil, sehr dünn ist.

Bezüglich der Natur des Krystallkegels darf ich hier wohl noch beifügen, dass derselbe als eine mehr oder weniger weich bleibende Chitinbildung aufzufassen ist. Bei gewissen Käfern, z. B. Telephorus-Arten, Elateriden, ist er ohne, oder nur mit undeutlicher, Grenzlinie mit der Cornea verwachsen; beide Gebilde verdanken

denselben Zellen ihre Entstehung, das eine Mal räumlich getrennt, das andere Mal in directem Zusammenhang.

Ueber das Facettenauge der Crustaceen sind meine Untersuchungen noch nicht abgeschlossen. Im Wesentlichen stimmen sie aber mit denen der Insecten überein, nur sind die Zahlenverhältnisse vielfach andere. So finden sich z. B. zweitheilige Krystallkegel bei Isopoden, Amphipoden, namentlich deutlich bei den Hyperiden (H. galba), statt der 4theiligen der andern Crustaceen und der Insecten. Ferner ist nach meinem Dafürhalten nicht Alles, was man bei den Decapoden Krystallkegel nennt, denjenigen der Insecten homolog, sondern nur der mittlere als „Linse" bezeichnete Theil; die zwischen ihr und der Cornea einerseits, zwischen ihr und dem Sehstab andererseits gelegenen Abschnitte gehen wohl aus den Mutterzellen der Krystallkegel durch directe Vergrösserung derselben hervor.

Die Sehstäbe gehen aus der Verschmelzung von mehreren saumtragenden Zellen hervor, wie bei den Insecten. Bei Porcellio fand ich 7 solcher Zellen, sämmtlich radiär gestellt, bei Apus, Branchipus und Hyperia je 5.

Von den zahlreichen Einzelheiten, die ich erst später ausführlich mittheilen kann, möchte ich noch einige Punkte hervorheben.

Krystallkegel finden sich nicht allein im facettirten Auge. In den Augen einer Semblis- (Sialis-) Larve finden sich Gebilde, die, obschon ihre Form eine andere (scheibenförmige) ist, auch die Zahl der sie bildenden Elemente auf 8, statt auf 4 sich beläuft, doch morphologisch durchaus den Krystallkegeln angereiht werden müssen.

Die von Leydig beschriebenen Muskelfasern

im facettirten Insectenauge kann ich ebensowenig als andere Forscher bestätigen.

Endlich möchte ich noch auf einen nicht uninteressanten Dimorphismus bei Spinnenaugen (Epeira) aufmerksam machen. Von den 4 dorsal auf dem Cephalothorax gelegenen Augen besitzen nämlich die beiden am Vorderrande befindlichen einen sehr wesentlich anderen Bau als die 2 mehr rückenständigen. Bei den ersteren sind nämlich die Stäbchen der Retinazellen ganz am äussersten Ende derselben gelegen, bei den letzteren mehr gegen die Mitte der Zellen, tief im Innern eingeschlossen. Ueberdies sind starke Grössendifferenzen, sowohl der Stäbchen, wie der Zellen vorhanden, indem in den vorderen Augen die Retinazellen länger, die Stäbchen aber viel kleiner und dabei viel zahlreicher sind, als in den rückenständigen Augen.

Aus der letzten Thatsache muss eine ungleich grössere Schärfe des Sehvermögens für die vorderen Augen gefolgert werden.

Das Facit aus den vorstehend mitgetheilten Thatsachen möchte ich nun in folgender Weise ziehen.

1. Für die morphologische Auffassung des facettirten Auges ergiebt sich, dass es einer Häufung von einfachen Augen seinen Ursprung verdankt. Correcter ausgedrückt: das einfache Auge, wie es bei Spinnen, gewissen Insectenlarven und den Imagines vieler Insecten sich findet, und das facettirte Arthropodenauge lassen sich auf einen gemeinsamen Ausgangspunkt zurückführen, von welchem aus sich beide Augenformen in divergirender Richtung entwickeln.

Diese Urform kann man sich mit nur sehr wenigen Stäbchen-, resp. Retinazellen, versehen denken, die blos eine allgemeine Lichtperception, aber kein deutliches Sehen gestatten. Durch Vermehrung der Stäbchen in demselben Auge entsteht das Stemma, wie wir es jetzt vorfinden; durch Vermehrung der Einzelaugen unter theilweiser Rückbildung und Verschmelzung der Stäbchen, sowie unter Modification der Glaskörperzellen durch Ausscheidung des Krystallkegels, erhalten wir die verschiedenen Arten von facettirten Augen. — Der Darwin'schen Theorie können demnach die Arthropodenaugen bezüglich ihrer Morphologie kein ernstliches Hinderniss mehr in den Weg legen.

2. Für die Frage über das Sehen der Arthropoden mit Facettenaugen ergiebt sich, dass die J. Müller'sche Theorie vom musivischen Sehen allein im Stande ist, eine Erklärung zu bieten, die vollständig genügt. Wir vindiciren bei Vertebraten, Weichthieren, selbst im einfachen Arthropodenauge den Stäbchen die Bedeutung, den Lichtreiz in einen correspondirenden Nervenreiz umzusetzen. Wir müssen im facettirten Auge den entsprechenden Endorganen dieselbe Rolle zuweisen. Die räumlich nahe Lagerung derselben dicht aneinander, die meist zur Verschmelzung in eine physiologische Einheit (Sehstab) führt; ferner die Thatsache, dass wegen der Krystallkegel und vor Allem wegen des Pigmentes jedes Einzelauge nur durch ein Differential (wenn ich mich so ausdrücken darf) des umgebenden Sehfeldes in Erregung versetzt werden kann, nöthigen uns unabweislich, diese Theorie anzunehmen, und jedes Suchen nach einer andern Form der Nervenendigung, als die im „Sehstab" gegebene,

fallen zu lassen. — Indem ich mir die eingehendere Beweisführung für die ausführliche Arbeit vorbehalte, will ich nur noch gegenüber Denjenigen, die mir etwa das Leeuwenhoek'sche umgekehrte Bildchen entgegenhalten sollten, bemerken, dass es sehr gut sehende Arthropoden giebt (wie die Hyperia galba), bei welchen es aus Mangel an sphärisch gekrümmten brechenden Medien zur Erzeugung eines solchen gar nicht kommen kann — wie denn überhaupt gerade diese Familie, die man mehrfach zur Stütze anderer abweichender Ansichten gebraucht hat, die entscheidendsten Argumente zu Gunsten der Müller'schen Theorie zu liefern im Stande ist.

3. Endlich möchte ich noch anführen, dass nach den vorstehend berichteten Befunden die Grundform der percipirenden Augenelemente sich als dieselbe herausstellt, wie bei den kopfführenden Weichthieren und den Wirbelthieren, d. h. die Retinaelemente sind Derivate des ersten Keimblattes, und tragen auf ihrer Aussenseite das Stäbchen (vgl. meine Eingangs citirte Arbeit p. 485—489).

Rostock, 17. November 1874.

Verbesserung:

S. 568, Z. 20 ist für „Leghorn“ zu schr. „Livorno“.

Nachrichten

von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der G. A. Universität zu Göttingen.

30. December. № 27. 1874.

Königliche Gesellschaft der Wissenschaften.

Ueber die Gesetze der Voltainduction.

Von

Eduard Riecke.

I. Electromotorische Kraft ruhender Stromelemente von veränderlicher Intensität.

Das von Helmholtz aufgestellte verallgemeinerte Inductionsgesetz lässt sich in folgender Weise aussprechen:

Ein ruhendes Stromelement $d\sigma$ übt auf eine in der Entfernung ϱ befindliche elektrische Masse $+1$ zwei verschiedene Kräfte aus; die eine derselben fällt zusammen mit der Richtung der Entfernung und hat den Werth

$$- A^2 \frac{1-k}{2} \frac{d\sigma}{\varrho} \cos\vartheta \frac{di}{dt}$$

wo A und k die von Helmholtz eingeführten Constanten, i die Stromstärke in Helmholtz'schem mechanischem Maasse, und ϑ der Winkel des

Elementes $d\sigma$ gegen die Entfernung ϱ; die zweite der angeführten elektromotorischen Kräfte ist dem Stromelement $d\sigma$ parallel und hat den Werth

$$-A^2 \frac{1+k}{2} \cdot \frac{d\sigma}{\varrho} \cdot \frac{di}{dt}.$$

Ziehen wir durch den Punkt, in welchem sich die betrachtete elektrische Masse $+1$ befindet und welcher im folgenden stets durch P bezeichnet werden soll, eine Richtung s, welche mit der Entfernung ϱ den Winkel φ, mit der Richtung des Elementes $d\sigma$ den Winkel ε einschliesst, so ist die Componente der elektromotorischen Kraft nach der Richtung s gegeben durch das Aggregat:

$$-A^2 \frac{1-k}{2} \cos\vartheta \cos\varphi \frac{d\sigma}{\varrho} \cdot \frac{di}{dt}$$
$$-A^2 \frac{1+k}{2} \cos\varepsilon \frac{d\sigma}{\varrho} \cdot \frac{di}{dt}.$$

Gehört das Element $d\sigma$ einem geschlossenen Strome an, und bezeichnen wir die Projektionen desselben auf die Coordinatenaxen durch $d\xi$, $d\eta$, $d\zeta$, so sind die Componenten der elektromotorischen Kraft, welche der geschlossene Strom auf den Punkt P ausübt, gegeben durch

$$\Xi = -A^2 \frac{di}{dt} \int \frac{d\xi}{\varrho} \quad H = -A^2 \frac{di}{dt} \int \frac{d\eta}{\varrho}$$
$$Z = -A^2 \frac{di}{dt} \int \frac{d\zeta}{\varrho}$$

wo die Integrale sich über die ganze geschlossene Stromkurve hinerstrecken.

Für den Fall eines unendlich kleinen geschlossenen Stromes lassen sich diese letzteren Werthe in folgender Form darstellen:

$$\Xi = -A^2 \frac{d}{dt} \left\{ \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\lambda i w}{r} \right) - \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\lambda i v}{r} \right) \right\}$$

$$H = -A^2 \frac{d}{dt} \left\{ \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\lambda i u}{r} \right) - \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\lambda i w}{r} \right) \right\}$$

$$Z = -A^2 \frac{d}{dt} \left\{ \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\lambda i v}{r} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\lambda i u}{r} \right) \right\}.$$

Hier bezeichnet λ die Fläche des unendlich kleinen Stromes, u, v, w die Richtungscos. der positiven Stromnormale, und r die Entfernung des Strommittelpunktes von dem betrachteten elektrischen Punkte P.

Ein unendlich kleiner geschlossener Strom von der Fläche λ und der Stromstärke i ist mit Bezug auf seine elektromagnetischen Wirkungen äquivalent mit einem Molekularmagnet, dessen Axe mit der Normale des Stroms zusammenfällt, wenn zwischen der magnetischen Intensität δ des Magnets und den Grössen λ und i die Beziehung besteht

$$\delta = A \cdot \lambda i.$$

Machen wir die Hypothese, dass jene Aequivalenz auch stattfindet für die elektromotorischen Wirkungen, so ergeben sich aus den obigen Formeln sofort auch die Componenten der elektromotorischen Kraft, welche durch die Aenderung der Componenten α, β, γ des magnetischen Moments eines Molekularmagnetes in dem Punkte P hervorgerufen wird; wir erhalten

$$\Xi = -A \frac{d}{dt} \left\{ \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\gamma}{r}\right) - \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\beta}{r}\right) \right\}$$

$$H = -A \frac{d}{dt} \left\{ \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\alpha}{r}\right) - \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\gamma}{r}\right) \right\}$$

$$Z = -A \frac{d}{dt} \left\{ \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\beta}{r}\right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\alpha}{r}\right) \right\}$$

Kehren wir zurück zu der von dem unendlich kleinen Strome ausgeübten elektromotorischen Wirkung, so lässt sich zeigen, dass dieselbe in einer einfachen Beziehung steht zu der elektromagnetischen Wirkung, welche der Strom auf einen an der Stelle P befindlichen magnetischen Punkt von der Masse $+1$ ausübt; das Potential der elektromagnetischen Wirkung ist gegeben durch

$$V = -A \left\{ \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\lambda i u}{r}\right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\lambda i v}{r}\right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\lambda i w}{r}\right) \right\}.$$

Bezeichnen wir durch X, Y, Z die Componenten der elektromagnetischen Wirkung, so dass also

$$X = -\frac{dr}{dx}, \; Y = -\frac{dr}{dy}, \; Z = -\frac{dr}{dz}$$

so ergeben sich zwischen den Componenten X, Y, Z der von dem unendlich kleinen geschlossenen Strom ausgeübten elektromagnetischen Wirkung und den Componenten Ξ, H, Z der an derselben Stelle ausgeübten elektromotorischen Wirkung die einfachen Beziehungen

$$A\frac{dX}{dt}=\frac{\partial H}{\partial z}-\frac{\partial Z}{\partial y}$$

$$A.\frac{dY}{dt}=\frac{\partial Z}{\partial x}-\frac{\partial \Xi}{\partial z}$$

$$A.\frac{dZ}{dt}=\frac{\partial \Xi}{\partial y}-\frac{\partial H}{\partial x}.$$

Aus den für die Componenten der elektromotorischen Wirkung gegebenen Werthen ergeben sich ferner die beiden Sätze:

1. Die elektromotorische Wirkung eines unendlich kleinen geschlossenen Stromes von veränderlicher Intensität auf einen elektrischen Punkt P von der Masse $+1$ steht senkrecht gegen die Richtung der Entfernung des Punktes P vom Strommittelpunkt und senkrecht gegen die Stromnormale.

2. Die von einem unendlich kleinen geschlossenen Strom von veränderlicher Intensität auf einen elektrischen Punkt P von der Masse $+1$ ausgeübte elektromotorische Kraft ist identisch mit der von einem konstanten Stromelement jds auf einen an derselben Stelle befindlichen magnetischen Punkt von der Masse $+1$ ausgeübten elektromagnetischen Kraft, wenn die Richtung des Stromelementes ds mit der Richtung der positiven Stromnormale zusammenfällt und ausserdem die Beziehung besteht

$$jds=-A\lambda.\frac{di}{dt}.$$

II. Elektromotorische Kraft eines Stromelementes von konstanter Intensität auf einen Punkt eines bewegten Leiters.

Gehen wir von der Anschauung aus, dass das Stromelement $i\,d\sigma$ in Ruhe verharre, während das Leiterelement und mit ihm auch der Punkt P, für welchen die elektromotorische Kraft bestimmt werden soll, sich in Bewegung befindet, so können wir ein Inductionsgesetz von etwas allgemeinerem Charakter in folgender Weise formuliren.

Ein ruhendes Stromelement $i\,d\sigma$ übt auf einen Punkt P eines bewegten Leiterelementes zwei verschiedenartige elektromotorische Kräfte aus; die eine derselben fällt zusammen mit der Richtung der Entfernung ϱ in der Richtung vom Stromelement nach dem Punkt P gerechnet und ist gegeben durch

$$-A^2 \frac{i\,d\sigma}{\varrho^2} \left\{ (1-k') \cos w + 3\,k' \cos \vartheta \cos \varphi \right\} u.$$

Hier bezeichnet u die Geschwindigkeit, mit welcher sich der Punkt P in einer durch denselben gezogenen Richtung p bewegt, es ist also $u = \frac{dp}{dt}$; ferner bezeichnet w den Winkel der Richtung p gegen das Element $d\sigma$, ϑ und φ die Winkel, welche beziehungsweise von $d\sigma$ und dp gebildet werden mit der Entfernung ϱ; A^2 ist gleich $\frac{2}{c^2}$, wo c die durch Weber bestimmte Constante; k' ist eine Constante von unbekanntem Werthe. Die zweite der angeführten Kräfte ist mit der Richtung des Elementes $d\sigma$ parallel und hat den Werth

$$(1 + k')\, A^2 \frac{i d\sigma}{\varrho^2} . \cos\varphi . u.$$

Für $k' = -1$ ergiebt sich das Weber'sche Gesetz; für $k' = +1$ das von F. Neumann herrührende, für $k' = 0$ das neuerdings von C. Neumann aufgestellte Gesetz, während das aus dem Helmholtz'schen Potentialgesetze sich ergebende Inductionsgesetz in dem obigen nicht als specieller Fall enthalten ist.

Die von einem geschlossenen Strom auf einen Punkt P eines bewegten Leiters ausgeübte elektromotorische Kraft lässt sich in einfacher Weise darstellen mit Hülfe der Componenten $\varLambda$, B, Γ, der von demselben Strom auf einen an der Stelle P befindlichen magnetischen Punkt von der Masse $+ 1$ ausgeübten elektromagnetischen Wirkung. Es ergeben sich nemlich für die Componenten Ξ, H, Z der elektromotorischen Wirkung die Ausdrücke:

$$\Xi = A \left\{ \frac{dy}{dt} . \Gamma - \frac{dz}{dt} . B \right\}$$

$$H = A \left\{ \frac{dz}{dt} . \varLambda - \frac{dx}{dt} . \Gamma \right\}$$

$$Z = A \left\{ \frac{dx}{dt} . B - \frac{dy}{dt} . \varLambda \right\}$$

wo $\frac{dx}{dt}, \frac{dy}{dt}, \frac{dz}{dt}$ die Componenten der Geschwindigkeit des Punktes P.

Es steht somit die elektromotorische Wirkung senkrecht gegen die Richtung der an irgend einer Stelle von dem ge-

schlossenen Strom ausgeübten elektromagnetischen Wirkung und senkrecht gegen die Bewegungsrichtung des betrachteten Punkts, ganz allgemein also senkrecht gegen diese letzte Richtung und gegen die Richtung der magnetischen Kraftlinien.

Der Uebergang auf einen unendlich kleinen Strom und den ihm äquivalenten Molekularmagnet führt natürlich zu ganz entsprechenden Formeln für die Magnetinduktion.

Die Componenten A, B, Γ der elektromagnetischen Wirkung lassen sich bekanntlich in folgender Weise darstellen

$$A = -Ai \frac{\partial}{\partial z}\int\frac{d\eta}{\varrho} + Ai \frac{\partial}{\partial y}\int\frac{d\zeta}{\varrho},$$

$$B = -Ai \frac{\partial}{\partial x}\int\frac{d\zeta}{\varrho} + Ai \frac{\partial}{\partial z}\int\frac{d\xi}{\varrho},$$

$$\Gamma = -Ai \frac{\partial}{\partial y}\int\frac{\partial\xi}{\varrho} + Ai \frac{\partial}{\partial x}\int\frac{\partial\eta}{\varrho}.$$

Substituiren wir diese Werthe in den Ausdrücken für die Componenten der elektromotorischen Kraft, so ergiebt sich eine Darstellung der letzteren durch Integrale, welche mit gewissen Faktoren multiplicirt die Componenten der elektromotorischen Kraft eines ruhenden geschlossenen Stromes von veränderlicher Intensität, auf den Punkt P repräsentiren. Wir erhalten so diejenigen Formeln, welche bei Helmholtz umgekehrt den Ausgangspunkt zur Entwicklung der im vorhergehenden zuerst gegebenen Darstellung bilden.

Ueber Molecularbewegung zweier Theilchen, deren Wechselwirkung durch das Webersche Gesetz der electrischen Kraft bestimmt wird.

Von **Eduard Riecke.**

Weber hat in seiner letzten Abhandlung über „elektrodyamische Maassbestimmungen, insbesondere über das Princip der Erhaltung der Energie" darauf aufmerksam gemacht, dass das von ihm für die Wechselwirkung zweier elektrischer Theilchen aufgestellte Gesetz eine über die Grenzen der Elektricitätslehre hinausragende Bedeutung dadurch gewinnt, dass es einen Leitfaden darbietet zur Erforschung der Molekularverhältnisse überhaupt. Wenn nemlich die Erfahrung zeigt, dass gewissen Molekularzuständen Beharrlichkeit, anderen, Uebergangszuständen, Mangel an Beharrlichkeit zukommt, so muss der Grund hierfür in den Gesetzen der Wechselwirkung der Atome liegen und Weber hat in der angeführten Abhandlung nachgewiesen, dass das von ihm für die Wechselwirkung zweier elektrischer Theilchen aufgestellte Gesetz in seiner Anwendung auf ein System von zwei positiven elektrischen Theilchen in der That eine Scheidung der Bewegungsarten mit sich führt in beharrliche Molekularbewegungen und in Fernbewegungen, bei welchen die beiden Theilchen kein beharrliches System bilden. Er hat nemlich gezeigt, dass wenn zwei solche Theilchen sich irgend einmal in molekularer Entfernung befinden und hinfort nur ihrer eigenen Wechselwirkung überlassen sind, dass sie dann für alle Zeit in molekularer Entfernung beharren; dass dagegen wenn sie zu irgend einer Zeit sich in grösserer Entfer-

nung von einander befinden, sie sich von dieser aus nur bis auf eine gewisse kleinste Entfernung einander nähern können, um sich dann weiter und weiter bis ins Unendliche von einander zu entfernen. Ein Uebergang von der einen Bewegungsart zu der anderen ist ohne Einwirkung äusserer Kräfte nicht möglich. Die folgenden Bemerkungen haben den Zweck die molekulare Bewegung zweier nach dem Weber-schen Gesetz auf einander wirkender Theilchen einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen und insbesondere die Gestalt derjenigen Curve zu bestimmen, welche von dem einen Theilchen bei seiner relativen Bewegung gegen das andere beschrieben wird.

Die elektrischen Massen der beiden betrachteten Theilchen seien e und e_1, ihre ponderabelen Massen ε und ε_1; ihre Coordinaten mit Bezug auf ein rechtwinkliges Coordinatensystem seien x, y und x_1, y_1; die relativen Coordinaten des Theilchens ε mit Bezug auf das Theilchen ε_1 seien ξ und η; die Entfernung der beiden Theilchen sei r. Führen wir noch folgende von C. Neumann gebrauchte Bezeichnungen ein:

$$\psi = \frac{2\sqrt{r}}{c}, \; V = ee_1 \left(\frac{d\psi}{dt}\right)^2, \; U = \frac{ee_1}{r}$$

und

$$W = U + V,$$

so sind die Bewegungsgleichungen des Theilchens ε in der von Neumann gegebenen Form:

$$\varepsilon \cdot \frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{\partial W}{\partial x} + \frac{d}{dt} \cdot \frac{\partial W}{\partial \frac{dx}{dt}},$$

$$\varepsilon \cdot \frac{d^2 y}{dt^2} = -\frac{\partial W}{\partial y} + \frac{d}{dt} \cdot \frac{\partial W}{\partial \frac{dy}{dt}},$$

zwei entsprechende Gleichungen ergeben sich für die Bewegung des Theilchens ε_1. Die relative Bewegung des Theilchens ε gegen das Theilchen ε_1 ist bestimmt durch die Gleichungen

$$\text{I.} \begin{cases} \frac{\varepsilon\varepsilon_1}{\varepsilon+\varepsilon_1} \cdot \frac{d^2\xi}{dt^2} = -\frac{\partial W}{\partial \xi} + \frac{d}{dt} \cdot \frac{\partial W}{\partial \xi'}, \\ \frac{\varepsilon\varepsilon_1}{\varepsilon+\varepsilon_1} \cdot \frac{d^2\eta}{dt^2} = -\frac{\partial W}{\partial \eta} + \frac{d}{dt} \cdot \frac{\partial W}{\partial \eta'}. \end{cases}$$

Eine zweite Form dieser Gleichungen erhalten wir durch Substitution des Werthes $U + ee_1 \left(\frac{d\psi}{dt}\right)^2$ an Stelle von W; es ergiebt sich

$$\text{II.} \begin{cases} \frac{\varepsilon\varepsilon_1}{\varepsilon+\varepsilon_1} \frac{d^2\xi}{dt^2} = -\frac{\partial U}{\partial \xi} + 2 ee_1 \frac{d\psi}{\partial \xi} \cdot \frac{d^2\psi}{dt^2}, \\ \frac{\varepsilon\varepsilon_1}{\varepsilon+\varepsilon_1} \frac{d^2\eta}{dt^2} = -\frac{\partial U}{\partial \eta} + 2 ee_1 \frac{d\psi}{d\eta} \cdot \frac{\partial^2\psi}{dt^2}. \end{cases}$$

Die Gleichungen I. stehen in unmittelbarer Beziehung zu dem Princip der lebendigen Kraft, wie es von Neumann aus denselben abgeleitet wurde. Das durch dasselbe gelieferte Integral ist gegeben durch:

$$\frac{1}{2} \frac{\varepsilon\varepsilon_1}{\varepsilon+\varepsilon_1} \left\{ \left(\frac{d\xi}{dt}\right)^2 + \left(\frac{d\eta}{dt}\right)^2 \right\} + \frac{ee_1}{r} - \frac{ee_1}{r} \cdot \frac{1}{c_2} \cdot \left(\frac{dr}{dt}\right)^2$$

$$= \text{Const.}$$

Führen wir an Stelle der Geschwindigkeiten $\frac{d\xi}{dt}$ und $\frac{d\eta}{dt}$ die Geschwindigkeiten $\frac{dr}{dt} = u$ in der Richtung des Radius Vector r, und die Geschwindigkeit $\alpha = r \cdot \frac{d\varphi}{dt}$ in einer zu dem letzteren senkrechten Richtung ein, so wird

$$\left(\frac{d\xi}{dt}\right)^2 + \left(\frac{d\eta}{dt}\right)^2 = u^2 + \alpha^2.$$

Bezeichnen wir dann durch r_0 und α_0 diejenigen Werthe, welche diese Grössen annehmen für $u = 0$, so nimmt die Gleichung der lebendigen Kraft die folgende Form an:

$$\frac{1}{2}\frac{\varepsilon\varepsilon_1}{\varepsilon+\varepsilon^1}(u^2+\alpha^2) + \frac{ee_1}{r} - \frac{ee_1}{r}\cdot\frac{u^2}{c^2}$$

$$= \frac{1}{2}\frac{\varepsilon\varepsilon_1}{\varepsilon+\varepsilon_1}\alpha_0{}^2 + \frac{ee_1}{r_0}$$

oder wenn wir noch die von Weber mit ϱ bezeichnete Entfernung

$$\varrho = 2\frac{\varepsilon+\varepsilon_1}{\varepsilon\varepsilon_1}\cdot\frac{ee_1}{c^2}$$

in die obige Gleichung einführen,

$$\frac{u^2}{c^2}r_0(r-\varrho) = \varrho(r-r_0) + rr_0\frac{\alpha_0{}^2-\alpha^2}{c^2}.$$

Die ebenfalls von Neumann gegebenen Gleichungen II. liefern das Integral des Flächensatzes, welches wir in der Form schreiben können

$$r\cdot\alpha = r_0\cdot\alpha_0.$$

Eliminiren wir mit Hülfe dieser letzteren Beziehung die Geschwindigkeit α aus der Gleichung der lebendigen Kraft, so ergiebt sich:

$$\frac{u^2}{c^2} = \frac{r - r_0}{r - \varrho} \cdot \left\{ \frac{\varrho}{r_0} + \frac{\alpha_0^2}{c^2} \frac{r + r_0}{r} \right\}.$$

Führen wir hier endlich noch eine Entfernung s_0 ein, welche durch folgenden Ausdruck bestimmt ist:

$$s_0 = \frac{r_0^2 \alpha_0^2}{c^2 \varrho + \alpha_0^2 r_0}$$

so ergiebt sich

$$u^2 = \alpha_0^2 \frac{r_0}{s_0} \cdot \frac{(r - r_0)(r + s_0)}{r(r - \varrho)} = \left(\frac{dr}{dt}\right)^2$$

Verbinden wir diese Gleichung mit der Gleichung des Flächensatzes, der zufolge

$$dt = \frac{r^2}{\alpha_0 r_0} \cdot d\varphi$$

so ergiebt sich durch Elimination von dt für die von dem Theilchen ε bei seiner relativen Bewegung gegen das Theilchen ε_1 durchlaufene Bahn die Gleichung:

$$\int_{r_0}^{r} \frac{(r - \varrho)\, dr}{r \cdot \sqrt{(r - \varrho)(r - r_0)\, r\, (r + s_0)}} = \frac{\varphi}{\sqrt{r_0 s_0}}.$$

Was die Reihenfolge der Wurzeln des unter dem Integralzeichen stehenden Ausdrucks anbetrifft, so setzen wir voraus, dass

$$\varrho > r_0 > 0 > -s_0.$$

Die Grenzen der Integration liegen dann in dem Intervall r_0 bis 0. Wir machen somit die Substitution

$$r = \varrho r_0 \frac{\cos^2\vartheta}{\varrho - r_0 \sin^2\vartheta},$$

wodurch sich für das Integral folgender Ausdruck ergiebt:

$$\frac{2(\varrho - r_0)}{r_0 \sqrt{\varrho(r_0 + s_0)}} \int_0^\vartheta \frac{d\vartheta}{\cos^2\vartheta \sqrt{1 - \frac{r_0}{\varrho} \cdot \frac{(\varrho + s_0)}{(r_0 + s_0)} \sin^2\vartheta}}$$

$$= \frac{\varphi}{\sqrt{r_0 s_0}}.$$

Setzen wir

$$k^2 = \frac{r_0(\varrho + s_0)}{\varrho(r_0 + s_0)}$$

so ergiebt sich:

$$\int_0^\vartheta \frac{d\vartheta}{\cos^2\vartheta \, \varDelta\vartheta} = \frac{\varphi}{2(\varrho - r_0)} \cdot \sqrt{\frac{\varrho r_0 (r_0 + s_0)}{s_0}}$$

oder wenn wir das elliptische Integral erster Gattung

$$\int_0^\vartheta \frac{d\vartheta}{\varDelta\vartheta} = u$$

setzen

$$\varphi = \frac{2(\varrho - r_0)s_0}{\sqrt{\varrho r_0 s_0 (r_0 + s_0)}} u$$

$$- 2\sqrt{\frac{\varrho(r_0 + s_0)}{r_0 s_0}} \left\{ E(u) - tg\, am u - \varDelta\, am u \right\}$$

Setzen wir in der für r gemachten Substitution an Stelle von ϑ die Funktion $\vartheta = am u$, so ergiebt sich:

$$r = \frac{\varrho r_0 \cos^2 am u}{\varrho - r_0 \sin^2 am u}.$$

Die beiden letzten Gleichungen geben die von dem Theilchen s durchlaufene Curve und zwar in der Art, dass die Polarkoordinaten r und φ irgend eines Punkts der Curve beide dargestellt sind durch die elliptischen Funktionen eines und desselben Parameters u; mit Rücksicht auf die Reihenentwickelungen für $E(u)$ und $tg\, am u$. $\varDelta\, am u$, können wir die erste der beiden Gleichungen auf folgende einfachere Form bringen:

$$\varphi = -\frac{2}{K} \cdot \frac{(E - K)\varrho s_0 + (K s_0 + E \varrho) r_0}{\sqrt{\varrho r^0 s_0 (r_0 + s_0)}} \cdot u$$

$$+ \frac{\pi}{K} \cdot \sqrt{\frac{\varrho(r_0 + s_0)}{r_0 s_0}} \cdot tg \frac{\pi u}{2K}$$

$$+ \frac{4\pi}{K} \sqrt{\frac{\varrho(r_0 + s_0)}{r_0 s_0}}.$$

$$\cdot \left\{ \frac{q^2}{1 - q^2} \sin \frac{\pi u}{K} - \frac{q^4}{1 - q^4} \sin \frac{2\pi u}{K} \right\}$$

$$+ - \dots$$

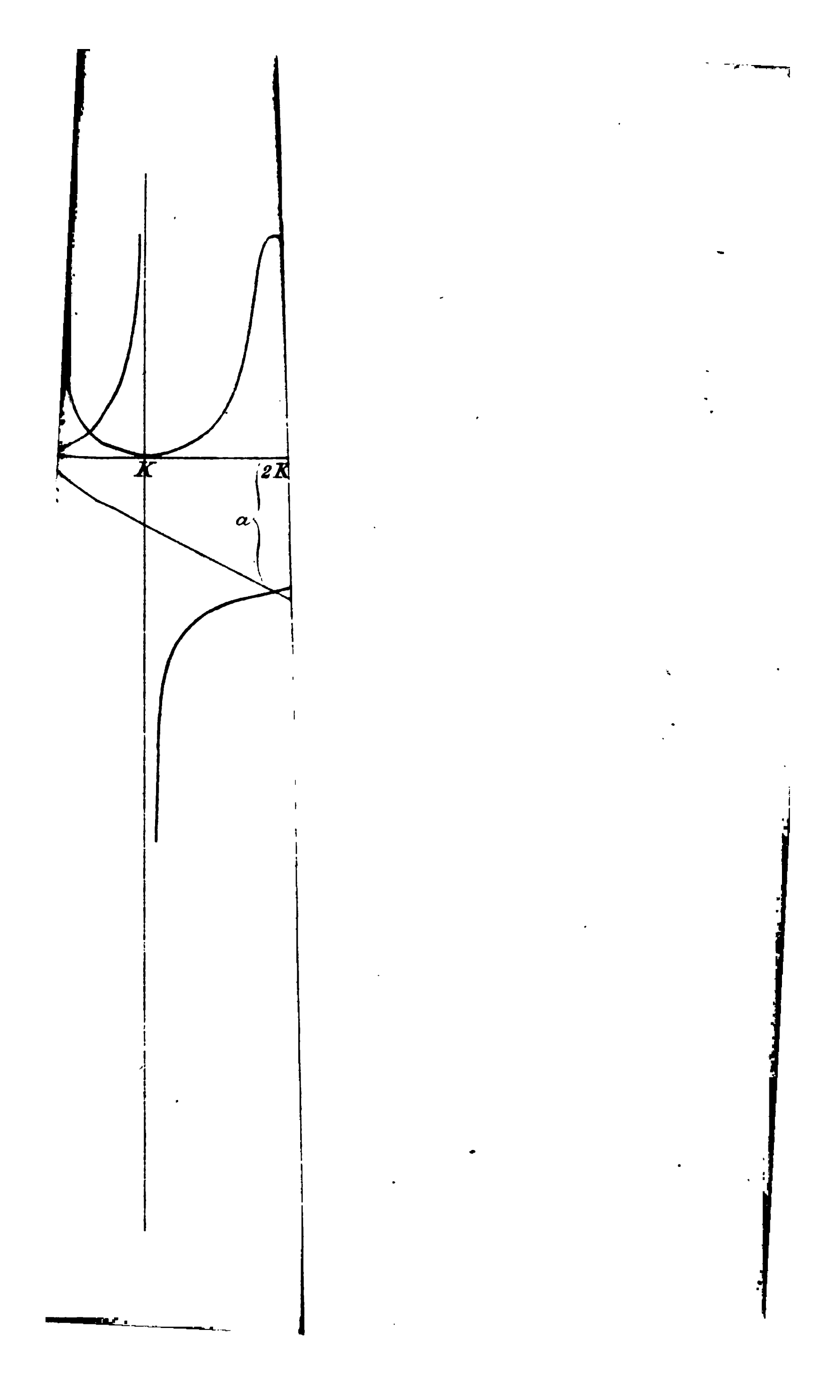
wo K und E die vollständigen elliptischen Integrale erster und zweiter Gattung.

Tragen wir die aufeinander folgenden Werthe des Parameters u auf einer horizontalen geraden Linie auf, die entsprechenden Werthe der Polarkoordinaten φ und r auf einer in dem betreffenden Punkt der horizontalen Axe errichteten Senkrechten, so ergeben sich die in der folgenden Figur enthaltenen Curven, welchen die gleichzeitigen Werthe von r und φ zu entnehmen sind.

Betrachten wir demnach das Theilchen ε in einem Moment, in welchem seine Entfernung von dem Theilchen ε_1 gerade gleich r_0, der Winkel φ des Radius Vektor gegen eine durch das Theilchen ε_1 gezogene unveränderliche Richtung gleich Null ist, so entfernt sich dasselbe von jener Richtung im Sinne der wachsenden φ; es nähert sich dem Theilchen ε_1 in einer das letztere unendlich oft umschlingenden Spirale, bis seine Entfernung von ε_1 gleich Null geworden ist, während gleichzeitig die Bahngeschwindigkeit bis zu einem unendlich grossen Betrag anwächst; es entfernt sich sodann das Theilchen ε in einer sich mehr und mehr erweiternden Spirale wieder von ε_1, so lange bis seine Entfernung zum zweiten Male gleich r_0 geworden ist; der Winkel, bei welchen diess stattfindet, ist gegeben durch

$$\alpha = -4\frac{(E-K)\varrho s_0 + (Ks_0 + E\varrho)r_0}{\sqrt{\varrho r_0 s_0 (r_0 + s_0)}}.$$

Von da ab wiederholt sich die frühere Bewegung, so dass das Theilchen ε schliesslich das ganze Gebiet eines mit dem Halbmesser r_0 um ε_1 beschriebenen Kreises durchläuft.


K
2K
a

w
t

d
I
k
F
r
E
z

e
v
V
d
t
v
e
l
l
i
k
e
s

Register

über die

Nachrichten

von der

königl. Gesellschaft der Wissenschaften

und der

Georg-Augusts-Universität

aus dem Jahre 1874.

Berichtigungen:

Auf Bogen 33 und 34 ist die Pagination 371—380 irrthümlich wiederholt. Die im Register angegebene Paginazahl bezieht sich auf die richtige Bezifferung.

Nr. 14 ist als Bogen 29 statt 28, und Nr. 16 als Bogen 34 statt 33 zu signiren.

Göttingen,
Druck der Dieterichschen Univ.-Buchdruckerei.
W. Fr. Kästner.

